

Anne Manneri

Pienten ja keskikokoisten selkärankaisten liikennekuolleisuus Suomessa

Tiehallinnon selvityksiä 26/2002



Anne Manneri

Pienten ja keskikokoisten selkärankaisten liikennekuolleisuus Suomessa

Tiehallinnon selvityksiä 26/2002

Tiehallinto

Helsinki 2002

Anne Manneri, kansikuva

ISSN 1457-9871
ISBN 951-726-906-4
TIEH 3200758

Edita Prima Oy
Helsinki 2002

Julkaisua myy/saatavana:
Tiehallinto, julkaisumyynti
Telefaksi 0204 22 2652
Email: julkaisumyynti@tiehallinto.fi



Tiehallinto
Tekniset palvelut
Opastinsilta 12 A
PL 33
00521 HELSINKI
Puhelinvaihte 0204 22 150

Asiasanat: eläimistö, liikenne, luonnonsuojelu, ympäristövaikutukset, yleiset tied
Aiheluokka: 05, 30

TIIVISTELMÄ

Pienten ja keskikokoisten selkärankaisten liikennekuolemat -tutkimuksen tavoitteena oli saada kokonaiskäsitys eläinten liikennekuolleisuudesta maassamme. Selvityksen piiriin kuului suuri määrä elin- ja liikkumistavoiltaan erilaisia lajeja: kaikki maassamme tavattavat lintu-, matelija- ja sammakkoeläinlajit, sekä pienet ja keskikokoiset nisäkäslajit. Tutkimuksen aineistona olivat eri puolilta Suomea eri vuosina kerätyt tiedot eläinten liikennekuolleisuudesta. Aineistot olivat pääosin luontoharrastajien keräämiä.

Tutkimuksen tuloksena selvisi, että lintujen liikennekuolleisuus käsittää 65 % kaikkien tutkimuskohteen olleiden lajien kuolleisuudesta. Nisäkkäiden ja sammakkoeläinten osuudet ovat kummatkin noin 15 %. Matelijoiden kuolleisuus on alle 5 %.

Eniten linnuista jää liikenteen uhriksi peippoja, joiden osuudeksi saatiin lintukuolemista 16 %. Muita yleisiä lintu-uhreja ovat keltasirkku, västäräkki ja varpunen. Nisäkäsuhteista yleisimpiä ovat myyrät, jotka muodostavat nisäkkäiden kokonaiskuolleisuudesta 43 %. Muita yleisiä nisäkäsuhteja ovat päästäiset ja lepakot. Auton ikkunasta yleisesti havaittavien suurempikokoisten eläinten, kuten oravan, siilin, kissan ja jänisten kuolleisuudet edustavat jokainen 3-4 %:n luokkaa nisäkäskuolemista. Muiden nisäkäslajien kuolleisuudet ovat kaikki alle 3 %. Matelijoiden kuolleisuudesta muodostavat kyy ja rantakäärme kummatkin reilut 30 %.

Selvitys antoi viitteitä siitä, että eräiden lintulajien, kuten kehrääjän, varpusen, kottaraisen, pikkulepinkäisen ja joidenkin peto- sekä metsäkanalintujen kannat saattavat kärsiä tieliikenteestä. Muista maassamme vähälukuisista eläimistä saukkojen, rantakäärmeiden ja yleisesti ottaen sammakkoeläinten kuolleisuus on huolestuttavan suurta.

Eläinten liikennekuolleisuus on pääpiirteittäin talviaikaan vähäistä. Keväästä syksyyn kuolleisuus on runsasta. Lintujen kuolleisuushuippu sijoittuu kesä-heinäkuulle pesäpoikasten lähtiessä koke-mattomina liikenteeseen. Keskikokoisten nisäkkäiden kuolleisuushuippu sijoittuu samasta syystä syksymmälle, elo-syyskuulle. Sammakkoeläinten kuolleisuus on suurimmillaan syyskuussa ja ma-

telijoiden elokuussa. Syynä ovat luultavimmin kantojen suuri koko siihen aikaan ja talvehtimispaikkojen etsintä. Sammakkoeläinten syysvaellukset ovat massiivisia ja lyhytkestoisia. Sammakoiden liikennekuolleisuutta voidaan vähentää esimerkiksi sulkemalla vaellusreiteille osuvia tieosuuksia tilapäisesti.

Pienten ja keskikokoisten selkärankaisten kokonaisvuosikuolleisuus tieliikenteessä on vähintään kolmen miljoonan yksilön verran. Erilaisilla tavoilla suoritettujen arviointien tuloksena saadaan kokonaisvuosikuolleisuudeksi jopa seitsemän miljoonaa. Arviointia vaikeuttaa kuolleiden eläinten nopea häviäminen tien varsilta liikenteen pyöriin ja raadonsyöjien suihin, sekä selvityksessä tutkittujen aineistojen keruumenetelmien erilaisuus. Realistisimman arvion mukaan lintuja kuolee Suomen tieliikenteessä vuosittain noin 4,3 miljoonaa, nisäkäitä ja sammakkoeläimiä kumpiakkin yli miljoona sekä matelijoita noin 0,2 miljoonaa.

Tutkimustuloksista voidaan arvioida, että kaupunkien viheralueilla elävät eläinlajit ovat alttiita tieliikenteen uhreja tien ylityspaikkojen vähyyden ja runsaan liikenteen vuoksi. Viljelyalueita ja metsäalueita halkovilla purojen ja jokien varsilla näyttää olevan eläinten kulkua ohjaava vaikutus. Eläinten liikennekuolleisuus oli erittäin suurta tutkittujen joen- ja puronomien sekä teiden risteyspaikoissa. Nämä alueet elättävät elinympäristöjensä monipuolisuuden vuoksi suurta määrää eläimiä. Ne ovat usein luonteeltaan myös ekologisista käytäviä, joita eläimet käyttävät kulkureiteinään. Vesistösiirtapaikkoihin kaivataan rakenteellisia ratkaisuja eläinten kulun helpottamiseksi siten, että siltojen alle jätetään veden lisäksi myös maayhteys, jotta eläimet voivat mennä tien ohitse sillan alta. Eläinten kulkua voidaan ohjata aitarakentein, jotka ohjaavat ne erityisesti eläimiä varten suunnitelluille tien alitus- tai ylityspaikoille. Tällaisista eläimille suunnitelluista rakenteista on positiivisia kokemuksia useista maista mm. Hollannista ja Ruotsista sekä Suomestakin valtatie seitsemältä Pernajasta. Erityisen tärkeää on tiesuunnittelussa huomioida lajit, joiden kannat ovat maassamme muutoinkin pieniä ja joihin liikenne vaikuttaa edelleen pienentävästi.

Nyckelord: fauna, trafik, naturskydd, miljökonsekvenser, allmänna vägar
Ämnesklass: 05, 30

SAMMANDRAG

Målet med undersökningen av trafikdödligheten bland små och medelstora ryggradsdjur var att bilda en helhetsuppfattning om djurens trafikdödlighet i vårt land. Undersökningen behandlade ett stort antal arter med olika levnadssätt och rörelsemönster: alla arter av fåglar, kräldjur och groddjur som påträffas i vårt land samt små och medelstora däggdjur. De uppgifter som samlats in om djurens dödlighet i trafiken under olika år och på olika håll i Finland förelåg som undersökningsmaterial. Materialet har huvudsakligen sammanställts av naturintresserade amatörer.

Undersökningsresultatet visar att 65 % av de arter som dött i trafiken var fåglar. Andelen däggdjur och groddjur var vardera 15 %. Kräldjurens dödlighet var under 5 %.

Bland fåglarna är bofinkar mest utsatta för trafiken och deras andel av fåglarnas trafikdödligheten var 16 %. Övriga allmänna fågeloffer är gulsparv, sädesärla och gråsparv. Bland däggdjuren är sorken det vanligaste offret och utgör 43 % av däggdjurens totala trafikdödlighet. Övriga allmänna däggdjursoffer är näbbmus och fladdermus. Dödligheten bland större djur, som kan iaktas genom bilens vindruta, exempelvis ekorre, igelkott, katt och hare, representerar var för sig storleksklassen 3-4 % av däggdjurens trafikdödlighet. Dödligheten bland de övriga däggdjursarterna är under 3 %. Huggorm och snok utgör vardera drygt 30 % av alla kräldjur som dör i trafiken.

Utredningen visade att vissa fågelarter, såsom nattskär, gråsparv, stare, törnskata samt vissa rov- och skogshönsfåglar eventuellt lider av vägtrafiken. Bland de övriga fåtaliga djurarterna i vårt land är dödligheten bland utter och snok samt i allmänhet bland groddjuren oroväckande stor.

På vintern dör det i regel färre djur i trafiken. Från våren till hösten är dödligheten stor. Toppen för fågeldödligheten infaller i juni-juli då oerfarna fågelungar beger sig från boet ut i trafiken. Dödlighetstoppen för medelstora däggdjur infaller av samma skäl på sensommaren, i augusti-september. Dödligheten bland groddjuren är störst i

september och bland kräldjuren i augusti. Orsaken är troligtvis de stora stammarna vid denna tidpunkt och vandringsplatserna. Groddjurens höstvandringar är massiva och kortvariga. Groddjurens dödlighet i trafiken kan reduceras exempelvis genom att tillfälligt stänga de vägnivåer som korsar med vandringsrutterna.

Den totala trafikdödligheten bland små och medelstora ryggradsdjur är minst tre miljoner individer per år. Resultatet av olika utvärderingar visar att den totala dödligheten kan uppgå till hela sju miljoner per år. Bedömningen är svår därför att de döda djuren snabbt försvinner från vägkanterna då de fastnar i bilhjulen eller äts upp av asätare, samt p.g.a. att metoderna vid insamlingen av undersökningsmaterial varierar. Enligt den mest realistiska bedömningen dör det i vägtrafiken i Finland årligen ca 4,3 miljoner fåglar, över en miljon vardera däggdjur och groddjur, samt ca 0,2 miljoner kräldjur.

Enligt undersökningsresultaten kan man uppskatta att de djurarter som lever i stadernas grönområden är utsatta trafikoffer p.g.a. att det finns få övergångsställen och trafiken är livlig. Bäckar och åar, som sträcker sig genom odlingsmarker och skogsområden, ser ut att styra djurens vandringar. Trafikdödligheten bland djuren var mycket stor där å- och bäckfåror korsar vägarna. Tack vare sin mångsidighet livnär dessa områden en stor mängd djur. Områdena är också ofta till karaktären ekologiska korridorer som djuren använder som sina vandringsrutter. För att underlätta djurens vandringar behövs det konstruktionslösningar under vattendragsbroarna. Förutom för vattenfåran bör det lämnas en landförbindelse i broarna, så att djuren kan ta sig under bron till den andra sidan av vägen. Djurens vandringar kan styras med stängsel till vägunder- och överfarter, som har planerats särskilt för djuren. Man har positiva erfarenheter av dylika konstruktioner i olika länder, bl.a. i Holland och i Sverige samt i Finland på riksväg 7 i Pernå. I vägplaneringen är det mycket viktigt att man beaktar de arter, vars stammar annars också är små i vårt land och som ytterligare reduceras av vägtrafiken.

Keywords: fauna, traffic, nature conservation, environmental impact assessment, public roads

ABSTRACT

The objective of the study "Traffic deaths of small- and medium-sized vertebrates" was to get a comprehensive picture of traffic mortality of animals in Finland. The study included a large number of species with different ways of living and movement: all bird, reptile and amphibian species as well as small- and medium-sized mammal species living in Finland. The study material consisted of data on traffic mortality of animals collected from various parts of Finland during different years. The material was mainly collected by people with an active interest in nature.

The study results revealed that the traffic mortality rate of birds accounts for 65 % of the deaths of all the species under study. The share of both mammals and amphibians is about 15 %. The mortality rate of reptiles is less than 5 %.

Among birds, chaffinches are most often victims of traffic, their share being 16 % of all bird deaths. Other common bird roadkills are yellow-hammer, wagtail, and sparrow. The most common victims among mammals are moles, accounting for 43 % of the total mortality of mammals. Shrews and bats are also among common mammal roadkills. Among roadkills of larger-size animals commonly seen through the car window are squirrels, hedgehogs, cats, and hares: each of these species accounts for about 3-4 % of mammal deaths. The mortality rate of all other mammal species is less than 3 % for each species. The adder and the grass snake both account for more than 30 % of reptile deaths.

The report indicated that some bird species, such as the European nightjar, sparrow, starling, red-backed shrike, and some raptorial bird and grouse populations may suffer from traffic. Among other animals with scarce population in Finland, the mortality of otters, grass snakes, and amphibians in general is alarmingly high.

The number of traffic deaths of animals is generally low in winter. Between spring and autumn, the number of roadkills is substantial. Bird deaths peak in June-July when chicks, not used to traffic, leave their nests. For the same reason, the peak of the mortality of medium-sized mammals is in August-September, when autumn is approaching. The mortality of amphibians peaks in September and that of reptiles in August. The reasons for this are

most probably their large population at that time as well as the search for a place to spend winter. For a short duration in the fall, the amphibians migrate in large masses. One means to decrease the traffic mortality of frogs is, for instance, to temporarily close parts of roads which cross the trails the animals migrate through.

Each year, at least three million small- and medium-sized vertebrates die in traffic. Using different methods of estimation, there are estimates of total annual mortality that amount to as high as seven million animals. Getting more exact estimates is encumbered by the fact that dead animals quickly disappear from the roadside into the wheels of traffic and mouths of necrophagous animals, and by the diversity of the methods to gather material for study. According to the most realistic estimation, each year, approximately 4.3 million birds and more than one million of both mammals and amphibians as well as approximately 0.2 million reptiles die in road traffic in Finland.

The study results seem to support the conclusion that, due to scarce road crossing places and heavy traffic, those animal species living in city park areas are prone to becoming victims of road traffic. The banks of brooks and rivers cutting across farmed land and forest areas seem to guide the movement of animals. Traffic mortality of animals was extremely high at river and brook beds as well as road crossings studied. Due to their environmental biodiversity, those areas sustain a large number of animals, often also serving as natural ecological corridors for animals to move from place to place. To facilitate the movement of animals, structural solutions are needed for areas where bridges cross waterways so that, in addition to water, also a land connection is left under the bridges for animals to pass the road under the bridge. The movement of animals can be directed through fences, which guide them to crossings especially designed for animals. Several countries, for example the Netherlands and Sweden as well as Finland in Highway 7 in Pernaja, have had positive experiences of such structures for animals. It is of utmost importance that those species are taken into account in road planning whose population in Finland is already minor and which will become even scarcer because of traffic.

ESIPUHE

Ihmisen ja luonnonvaraisten eläinten tarve liikkumiseen johtaa tilanteeseen, jossa ihmisten ja eläinten käyttämät kulkureitit paikoin risteävät keskenään. Tieympäristöt ovat tällaisia risteäma-paikoja, joissa kohtaamiset päätyvät lähes poikkeuksetta ainakin toiselle osapuolelle kohtalokkain seurauksin. Tienkäyttäjille uhka muodostuu lähinnä törmäyksistä suurempiin nisäkkäisiin, eli hirvieläimiin ja suurpetoihin. Sen sijaan pienemmät nisäkkäät ja muut selkärankaisten eivät useinkaan aiheuta törmäystilanteessa tienkäyttäjille vahinkoa. Luultavasti tämän takia pienten- ja keskikokoisten selkärankaisten liikennekuolemia on tutkittu hyvin vähän. Niistä ei juuri ole tietoa, kun taas esimerkiksi hirvieläinten liikennekuolemista on maassamme tarkat tilastotiedot.

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli tutkia pienten ja keskikokoisten selkärankaisten liikennekuolemia Suomessa. Kohdelajiryhminä olivat pienet ja keskikokoiset selkärankajalajit nisäkkäistä, linnuista, matelijoista ja sammakkoeläimistä. Keskeisenä selvityksen kohteena on eri eläinlajiryhmien väliset kuolleisuussuhteet ja eri kuukausille sijoituvien kuolleisuushuippukausien paikantaminen, sekä erilaisista tienvarsibiotoopeista johtuvien kuolleisuuserojen selvittäminen. Kokonaiskäsityksen saamiseksi on eri aineistojen perusteella arvioitu myös kokonaisvuosikuolleisuutta Suomessa sekä tarkasteltu eri eläinlajiryhmien tarpeita tiesuunnittelussa.

Aineistona on käytetty useiden henkilöiden omilla menetelmillään eri vuosilta eri puolilta Suomea keräämiä havaintoja. Näitä tarkkuuksiltaan ja otannaltaan erityyppisiä aineistoja on käytetty erilaisiin tarkasteluihin. Tutkimus on suoritettu pääosin seuraavien henkilöiden keräämien aineistojen perusteella: Jukka Tanner, Päivö Somerma, Lasse Iso-livari, Osmo Kivivuori, Mauri Krusberg, Petteri Karvinen, Juha Virtanen, Hanna Virtanen, Aimo Salonen, Hannu Korhonen, Liisa Nurminen, Terho Harju ja Harri Hongell.

Tämä tutkimus on toteutettu Tiehallinnon teknisissä palveluissa liikenteen ja tienpidon vaikutukset -tiimin hankkeena. Tutkimuksen on tehnyt MMyo Anne Manneri ja asiantuntijana on toiminut do-sentti Petri Nummi Helsingin yliopistosta Soveltavan biologian laitokselta. Tiehallinnon teknisissä palveluissa yhdyskunnat ja luonto -teeman hankkeista vastaa MMM Raija Merivirta.

Helsingissä, syyskuussa 2002

Tiehallinto

Liikenteen- ja tienpidon vaikutukset -tiimi

Sisältö

SANASTOA	11
1 JOHDANTO	15
1.1 Eläinten liikkuminen	15
1.2 Tienkäyttäjien liikkuminen	15
2 TUTKIMUKSEN TAUSTA JA AINEISTOT	17
2.1 Tutkimuksen tausta	17
2.2 Tutkimuksen aineistot	17
2.2.1 Helsingin aineisto	17
2.2.2 Vantaan aineisto	17
2.2.3 Hyvinkään aineisto	17
2.2.4 Lahden aineisto	18
2.2.5 Turun aineisto	18
2.2.6 Nakkilan aineisto	19
2.2.7 Länsi-Suomen aineisto	19
2.2.8 Kuopion aineisto	19
2.2.9 Kokkolan aineisto	19
3 ERI ELÄINRYHMIEN VÄLISET KUOLLEISUUSSUHTEET	20
3.1 Kokonaiskuolleisuus	20
3.2 Linnut	21
3.3 Nisäkkäät	23
3.4 Sammakkoeläimet ja matelijat	24
4 ERILAISTEN TIENVARSIYMPÄRISTÖJEN VAIKUTUS KUOLLEISUUTEEN	24
4.1 Kaupunkimaisen ympäristön ekologisten käytävien yhteys keskikokoisten selkärankaisten liikennekuolleisuuteen	24
4.2 Viljelyalueita halkovien puronvarsien ekologisten käytävien yhteys pienriistan liikennekuolleisuuteen	25
4.3 Erilaisten tienvarsibiotooppien yhteys pienten ja keskikokoisten selkärankaisten liikennekuolleisuuteen	27
4.3.1 Jokilaakso	27
4.3.2 Lehtomainen kangas	29
4.3.3 Tuore kangas	30
4.3.4 Pihamaa	31
4.3.5 Pensaikko	32
4.3.6 Kuiva kangas	33
4.3.7 Reunavyöhyke	34
4.3.8 Viljelyalue	35
5 VUODENAIKOJEN VAIKUTUS KUOLLEISUUTEEN	36
5.1 Kokonaiskuolleisuus	36
5.2 Linnut	37
5.3 Nisäkkäät	38
5.4 Sammakkoeläimet ja matelijat	38

6	ARVIO KOKONAISVUOSIKUOLLEISUUDESTA	39
6.1	Havaintoalueiden perusteella tehty arvio	40
6.2	Lintutörmäysten ja ajokilometrien perusteella tehty arvio	41
7	ERI ELÄINRYHMIEN TARPEET TIESUUNNITTELUSSA	42
7.1	Lentävät eläimet	42
7.2	Maaeläimet	43
7.2.1	Pienet nisäkkäät ja matelijat	43
7.2.2	Sammakkoeläimet	44
7.2.3	Keskikokoiset nisäkkäät	45
	KIRJALLISUUTTA	49
	LIITTEET	52

SANASTOA

biotooppi

Biotoopilla tarkoitetaan maapohjaltaan ja kasvillisuudeltaan yhteneväistä maastoaluetta, jonka katsotaan tässä tutkimuksessa tarjoavan tietynlaisen samankaltaisen elinympäristön lajeille.

ekologinen käytävä

Tässä tutkimuksessa ekologisella käytävällä tarkoitetaan maastoaluetta, joka mahdollistaa eläimen liikkumisen jonkin epäsuotuisan alueen läpi elinympäristönsä osalta toiselle. Ekologinen käytävä sijaitsee sellaisten alueiden keskellä, joilla eläinten liikkuminen on hankalaa ja turvatonta näkösuojan puuttumisen vuoksi. Käytävä johdattaa eläimet suojaisasti elinalueelta toiselle. Eri lajeille soveltuvat ekologiset käytävät ovat erilaisia. Pienimmillä selkärankaisilla esim. lumikolla ekologisiksi käytäviksi saattaa riittää sopiva ojan reunuks, metso taas tarvitsee useiden hehtaarien kokoisien varttuneen metsän liikkumiseensa. Ekologinen käytävä muodostaa eläinten leviämistien alueelta toiselle ja varmistaa elävän luonnon ekologisen toiminnan.

eläimet luonnonsuojelulaissa

Luonnonsuojelulailla on rauhoitettu kaikki Suomen luonnonvaraiset selkärankaisten eläimet lukuun ottamatta metsästyslain piiriin kuuluvia riistaeläimiä ja rauhoittamattomia eläimiä. Asetus kieltää rauhoitettujen eläinten häiritsemisen, vangitsemisen, tappamisen tai siirtämisen toiseen paikkaan. Rauhoitussäännökset eivät estä lajin elinalueen käyttämistä maa- ja metsätalouteen tai rakennustoimintaan eikä rakennusten ja laitteiden käyttöä alueella. Toimenpiteitä tehtäessä rauhoitettuja eläimiä ei kuitenkaan saa vahingoittaa eikä häiritä. Ympäristöministeriö on määritellyt rauhoitetuille lajeille ohjeelliset euromääräiset arvot, jotka korvataan valtiolle vahingon sattuesssa (ks. liite 4). Luonnonsuojeluasetuksessa määritetään erikseen häviämiskaavassa olevat uhanalaiset lajit Suomessa. Uhanalainen laji voidaan määrätä erityisesti suojeltavaksi. Erityisesti suojeltavan lajin säilymiselle tärkeän esiintymispaikan hävittäminen tai heikentäminen on kielletty. Kielto tulee voimaan, kun alueellinen ympäristökeskus on päätöksellään määritellyt lajin esiintymispaikan rajat ja antanut päätöksen tiedoksi alueen omistajalle.

eläimet metsästyslaissa

Metsästyslain piiriin kuuluvat eläimet jaetaan rau-

hoittamattomiin eläimiin ja riistaeläimiin. Riistaeläimille voidaan säätää erillinen rauhoitusaika, taikka ne voidaan rauhoittaa tilapäisesti tai kokonaan kannan sitä vaatiessa. Rauhoitusaikana riistaeläintä ei saa metsästää tai vahingoittaa eikä soidinta, pesintää tai poikasia saa häiritä. Rauhoittamattoman eläimen voi alueen omistaja tai metsästysoikeuden haltija tappaa aina lukuun ottamatta emoa, jolla on poikaset.

erityisesti suojeltavat lajit

Erityisesti suojeltavaksi eläinlajiksi voidaan luonnonsuojeluasetuksella säätää sellainen uhanalainen laji, jonka häviämiskahva on ilmeinen. Tällaisen lajin säilymiselle tärkeän esiintymispaikan hävittäminen tai heikentäminen on kielletty. Kielto tulee voimaan, kun alueellinen ympäristökeskus on päätöksellään määritellyt lajin esiintymispaikan rajat ja antanut päätöksen tiedoksi alueen omistajalle. Liitteessä on esitelty Suomen uhanalaiset ja erityisesti suojeltavat lajit, joita tämä tutkimus koskettaa (ks. liite 3).

havaintokausi

Havaintokaudella tarkoitetaan tässä tutkimuksessa sellaista tiettyä ajanjaksoa vuodesta, jonka aikana havainnoija on tarkkaillut havaintoalueeltaan löytyneiden liikenteessä kuolleiden eläinten määrää. Havaintokausi koostuu havaintopäivistä ja välipäivistä. Havaintoalue on tarkastettu havaintokauden havaintopäivinä, välipäivinä aluetta ei ole tarkastettu.

havaintokilometri

Havaintokilometrillä tarkoitetaan tässä tutkimuksessa yhden kilometrin pituista matkaa maantielä, jolta on havainnoitu kuolleiden eläinten lukumäärä tiettyinä havaintopäivinä liikennekuolleisuutta tutkittaessa. Havaintokilometriltä löytynyt eläinmäärä käsittää tien koko leveydeltä, kummaltakin kaistalta ja niiden ulkopuolelta, löytyneet kuolleet eläimet.

havaintopäivä

Havaintopäivällä tarkoitetaan tässä tutkimuksessa sellaista päivää, jolloin havainnoija on käynyt laskemassa tiettyä havaintoalueelta liikenteen uhriksi jääneiden eläinten lukumäärän.

hyönteissyöjät

Hyönteissyöjät (Insectivora) ovat pääosin eläin-

peräistä ravintoa käyttäviä maalla eläviä nisäkkäitä. Tämän tutkimuksen piiriin kuuluu edustajia seuraavista heimoista: siilit (*Erinaceidae*; siili), päästäiset (*Soricidae*; metsä-, korpi-, idän-, vaivais-, kääpiö- ja vesipäästäinen) ja maamyyrät (*Talpidae*; maamyyrä).

jyrsijät

Jyrsijät (*Rodentia*) ovat pääosin kasviperäistä ravintoa käyttäviä maalla eläviä nisäkkäitä. Tämän tutkimuksen piiriin kuuluu edustajia seuraavista heimoista: oravat (*Sciuridae*; orava ja liito-orava), majavat (*Castoridae*; euroopan- ja kanadanmajava), nuikeat (*Gliridae*; tammihiihi), varsinaiset myyrät (*Cricetidae*; metsä-, puna-, harmaakuve-, vesi-, pelto-, kenttä- ja lapinmyyrä, piisami sekä metsä- ja tunturisopuli), varsinaiset hiiret ja rotat (*Muridae*; vaivais-, metsä-, pelto- ja kotihiihi, sekä isorotta), koivuhiiret (*Zapodidae*; koivuhiihi).

jäniseläimet

Jäniseläimet (*Lagomorpha*) ovat kasviperäistä ravintoa käyttäviä maalla eläviä nisäkkäitä. Tässä tutkimuksessa on mukana jänisten heimo (*Leporidae*; metsäjänis, rusakko ja villikaniini).

KVL

Keskimääräinen vuorokausiliikenne eli läpikulkevien ajoneuvojen lukumäärä vuorokaudessa jollain tietyllä tieosuudella.

maapedot

Maapedot (*Fissipedia*) ovat pääosin eläinperäistä ravintoa käyttäviä maalla eläviä nisäkkäitä. Tämän tutkimuksen piiriin kuuluu edustajia seuraavista heimoista: koiraeläimet (*Canidae*; kettu, supikoira ja kesykoira), kissaeläimet (*Felidae*; kesykissa) ja näätäeläimet (*Mustelidae*; kärppä, lumikko, minkki, hilleri, näätä, mäyrä ja saukko).

matelijat

Matelijat (*Reptilia*) ovat vaihtolämpöisiä ja Suomen oloissa horrostavat talven yli. Tässä tutkimuksessa on mukana edustajia käärmien (*Serpentes*) ja liskoien (*Sauria*) laikoista. Tutkimuksessa ovat mukana kaikki Suomesta tavattavat matelijalajit (sisilisko ja vaskitsa sekä rantakäärme, kangaskäärme ja kyy).

nisäkkäät

Nisäkkäät (*Mammalia*) on yhteinen määritelmä kaikille sellaisille tasalämpöisille eläimille, jotka synnyttävät eläviä poikasia ja ruokkivat niitä imet-

tämällä poikasajan alussa. Tämän tutkimuksen piiriin kuuluu edustajia seuraavista nisäkäslahkoista: hyönteissyöjät (*Insectivora*), siipijalkaiset (*Chiroptera*), jäniseläimet (*Lagomorpha*), jyrsijät (*Rodentia*) ja maapedot (*Fissipedia*).

rauhoitettut eläimet

Luonnonsuojelulailla voidaan rauhoittaa luonnonvarainen eläin. Rauhoitettujen lajien haltuunotto, häiritseminen, vahingoittaminen, vangitseminen, tappaminen ja siirtäminen toiseen paikkaan ovat kiellettyjä toimenpiteitä. Rauhoitussäännökset eivät estä alueen käyttämistä maa- ja metsätalouden tai rakennustoimintaan eikä rakennusten ja laitteiden käyttöä. Tuolloin rauhoitettuja eläimiä ja kasveja ei kuitenkaan saa vahingoittaa eikä häiritä. Kaikki Suomen luonnonvaraiset selkärankaisten eläimet ovat luonnonsuojelulailla rauhoitettuja lukuun ottamatta metsästyslain piiriin kuuluvia eläinlajeja. Metsästyslailla ja -asetuksella voidaan myös rauhoittaa eläinlajeja joko tilapäisesti tai pysyväisesti.

rauhottamattomat eläimet

Tämä tutkimuksen aihepiiri koskettaa seuraavia Suomen lain mukaan rauhottamattomia eläimiä: metsä-, kenttä-, pelto- ja lapinmyyrä, isometsähiihi, isorotta, kotihiihi, varis, harakka, harmaalokki, merilokki, kesykyyhky, räkättirastas sekä korppi poronhoitoalueella ja villiintynyt kissa. Rauhottamattoman eläimen voi alueen omistaja tai metsästysoikeuden haltija tappaa aina lukuun ottamatta emoa, jolla on poikaset.

riistaeläimet

Suomessa metsästyslain piiriin kuuluva eläinlaji. Riistaeläimiä voidaan maassamme metsästää tiettyinä pyyntiaikoina, jotka säädetään lajikohtaisesti. Riistaeläin voidaan rauhoittaa määräajaksi kannan sitä vaatiessa alueellisesti tai koko maassa. Tämän tutkimuksen aihepiiriin kuuluvat seuraavat pienriistanisäkkäät Suomessa: metsäjänis, rusakko, orava, euroopanmajava, kanadanmajava, piisami, kettu, supikoira, mäyrä, kärppä, hilleri, saukko, näätä ja minkki. Riistalinnuista kuuluvat tutkimuksen aihepiiriin seuraavat lajit: kanadanhanhi, merihanhi, metsähanhi, heinäisorsa, tavi, haapana, jouhisorsa, tukkasotka, haahka, alli, telkkä, isokoskelo, riekko, kiiruna, pyy, teeri, metso, peltopyy, fasaani, nokikana, lehtokurppa ja sepelkyyhky.

sammakkoeläimet

Sammakkoeläimet (Amphibia) ovat vesialueista riippuvaisia vaihtolämpöisiä eläimiä, jotka Suomen oloissa horrostavat talven yli. Tässä tutkimuksessa on mukana edustajia sammakoiden (Anura) ja pyrstösammakoiden (Caudata) laikoista. Tutkimuksessa ovat mukana kaikki Suomesta tavattavat sammakkoeläinlajit (sammakko, viitasammakko ja rupikonna sekä rupilisko ja vesilisko).

selkärankaisten eläimet

Selkärankaisten eläimellä tarkoitetaan eläintä, jonka rakenteen tunnuspiirteenä on kiinteä tukiranka. Tässä tutkimuksessa tarkastellaan seuraavia selkärankaisten luokkia: sammakkoeläimet (Amphibia), matelijat (Reptilia), linnut (Aves) ja nisäkkäät (Mammalia). Tarkastelussa ovat mukana kaikki maastamme tavattavat linnut, matelijat ja sammakkoeläimet. Nisäkkäistä ovat mukana maastamme tavattavat pieniä ja keskikokoisia eläimiä käsittävät lahkot (ks. sanasto: nisäkkäät).

siipijalkaiset

Siipijalkaiset (Chiroptera) ovat lentäviä ja Suomen oloissa talven yli horrostavia nisäkkäitä. Tämän tutkimuksen piiriin kuuluu edustajia lepakoiden heimosta (Vespertilionidae; vesi-, ripsi- ja viiksisiihippa sekä iso viiksisiihippa ja korvayökkö, pohjanlepakko, iso-, pikku- ja kimolepakko).

uhanalaiset eläimet

Luonnonsuojeluasetuksella voidaan säätää uhanalaiseksi lajiksi sellainen luonnonvarainen eliölaji, jonka luontainen säilyminen Suomessa on vaarantunut. Lajien uhanalaisuuden arvioivat valtionhallinnon tarkoitusta varten asettamat komiteat tai toimikunnat. Tässä tutkimuksessa käytetään uusinta uhanalaisuusarviointia, joka on vuodelta 2000 (Rassi & al. 2000). Uhanalaisuusarviointien perusteella säädetään luonnonsuojeluasetus. Liitteessä on esitelty Suomen uhanalaiset ja erityisesti suojeltavat lajit, joita tämä tutkimus koskettaa (ks. liite 3).

1 JOHDANTO

1.1 Eläinten liikkuminen

Luonnonvaraiset eläimet valitsevat elinalueensa ja liikkumisreittinsä tiettyjen lajilleen ominaisten käyttäytymispiirteiden perusteella. Kaikille eläinlajeille on kuitenkin yhteistä se, että liikkumiseen käytetyt reitit pyritään valitsemaan niin, että ne ovat mahdollisimman edullisia kyseiselle liikkujalle. Lähinnä vain nuoret ja kokemattomat tai vaaratilanteessa olevat yksilöt liikkuvat sattumanvaraisesti. Kulkureittien valinta perustuu paljolti siihen, että lähes kaikki luonnonvaraiset eläimet ovat saalistuksen kohteita jollekin toiselle lajille. Tämän vuoksi evoluution tuloksena on kehittynyt toimintamalleja, joiden seurauksena eläimet pyrkivät liikkumaan huomaamattomasti. Monet eläimet, kuten hirvet, pyrkivät myös samanaikaisesti säilyttämään hyvän näkyvyyden ympäristöönsä huomatakseen uhkatekijät tarpeeksi nopeasti. Useilla lajeilla huomaamattomuus perustuu suojaväriin, jolloin liikkumisen tulee tapahtua suojaväriin kaltaisessa ympäristössä. Hitaasti liikkuvilla lajeilla tämä korostuu erityisesti, koska niiden mahdollisuudet välttää saalistajilta perustuvat juuri huomaamattomuuteen. Tieympäristön avoimuus katkaisee tehokkaasti tällaiset lajien huomaamattoman liikkumisen jatkumot. Useimmat selkärankaishajit ovat suojautumisensa kannalta hyvin vieraassa tilanteessa saapuessaan tieympäristöön.

Selkärankaisten eläinten lajityypillisten liikkumistapojen perusteella voidaan yrittää päätellä eri lajien todennäköisyyksiä ylittää tie tietynlaisissa tieympäristöissä. Useimmat lajit viihtyvät metsän suojassa, käyttäen kulkemisessansa hyväksi suojaisia metsäalueita, avointa maastoa karttaen. Muutamat lajit taas luottavat nopeuteensa ja suojaväriinsä ja viihtyvät hyvin aukeilla paikoilla. Toiset lajit eivät tule toimeen ilman vesielementtiä, kun taas toiset eivät hyödynnä sitä millään lailla. Pienten ja keskikokoisten selkärankaisten lajien joukko on liikkumisominaisuuksiltaan hyvin hajainen (vrt. linnut ja matelijat), mutta pääpiirteittäinen jako ryhmiin voidaan tehdä juuri tieympäristöjen erilaisten biotooppien tarjoaman suojaisuuden suhteen.

Selkärankaisten eläinten kuolleisuuden määrään tieliikenteessä vaikuttavat useat ympäristöstä ja eri lajien ominaisuuksista riippuvat tekijät. Kuole-

mien määrä riippuu luonnollisesti siitä, kuinka paljon kyseisellä alueella on eläimiä, jotka voivat joutua liikenteen uhriksi. Eri lajien kannat vaihtelevat suuresti alueittain, ja niiden koot riippuvat lähinnä sopivien elinympäristöjen määrästä.

Eri lajien liikkumisaktiivisuudet vaihtelevat vuorokaudenajan ja vuodenajan mukaan suuresti. Liik ehdinnän vuorokausivaihtelun määrää usein ravinnon etsimisajankohta. On olemassa vain pävisin liikkuvia lajeja, jotka on tieympäristössä kulljettajankin helpompi huomata, toisin kuin hämärän tai pimeän turvin kulkevat lajit. Suurin osa pienistä ja keskikokoisista selkärankaishajista liikkuu aktiivisimmin ilta- tai aamuhämärissä sekä yöaikaan. Meille tyypillinen vuodenaikojen sääolosuhteiden suuri vaihtelu aiheuttaa luonnonvaraisille eläimille tiettyä rytmisyyttä, jonka mukaan lajit ajoittavat toimiaan. Määräavimpänä piirteenä lienee lisääntymisaika, joka sijoittuu pienillä ja keskikokoisilla selkärankaishajilla kevään ja kesän lämpimiin kuu-kausiiin. Tällöin ravinto- ja sääolosuhteiden aiheuttama poikaskuolevuus on minimissään. Eläinten vuodenaikaisrytmisyyteen liittyvät myös kiima-aika ja useilla lajeilla muuttoaika sopiville pesintä- tai poikasalueille. Emot joutuvat poikasia ruokkiesaan liikkumaan hyvin aktiivisesti. Poikasten aloittaessa itsellisen elämän liikennekuolemien todennäköisyys kasvaa dramaattisesti nuorten ja koke- mottomien eläinten liikkeessä maastossa. Liik eh- dintää aiheuttaa myös monien lajien taipumus muuttaa erillisille talvehtimisalueille ravinnon ja leudompjen sääolosuhteiden perässä. Nämä useat tekijät siis määräävät omilta osiltaan luon- noneläinten liikehdintää alueilta toiselle. Pääpiir- teittäin voidaan sanoa, että valtaosa pienistä ja keskikokoisista selkärankaishajista liikkuu hyvin aktiivisesti kesäaikana, liikkumisen ollessa vähäistä talvella ja lumisella kaudella.

1.2 Tienkäyttäjien liikkuminen

Suomessa on erilaisia tieliikenteen väyliä yhteen- sä arviolta 450 000 km. Tieliikennesuorite näillä väylillä oli vuonna 1997 noin 44 miljardia ajoneu- vokilometriä. Tämä tarkoittaa sitä, että Suomen teillä ajetaan joka päivä keskimäärin 120 miljoonaa kilometriä. Liikennemäärät vaihtelevat paljon erilaisten tietyyppien välillä. Suomessa on yleisiä teitä noin 77 800 km. Liikennesuorite yleisillä teillä

on arviolta 28 000 miljoonaa ajoneuvokilometriä, josta 60 % ajetaan pääteillä. Yleisten teiden keskimääräinen vuorokausiliikenne on valtateillä 4 400 ajoneuvoa, kantateillä 2 200 ajoneuvoa, seututeillä 1 050 ja yhdysteillä 300 ajoneuvoa. Yksityisteitä arvioidaan Suomessa olevan noin 350 000 km. Koko tieliikennesuoritteesta yksityisteillä ajetaan vain noin 2 %, teistä valtaosan ollessa metsäautoiteita. Keskimääräinen ajoneuvojen määrä lienee yksityisteillä joitakin kymmeniä vuorokaudessa (Tielaitos 1999 b, Tiehallinto 2002 b).

Voidaan olettaa, että tieliikenteen aiheuttamat pienten ja keskikokoisten selkärankaisten kuolemat ovat suoraan sidoksissa liikenteen määrään, lisääntyen liikenteen kasvun myötä. Ajoneuvon nopeuden kasvaessa kasvaa myös todennäköisyys joutua onnettomuuteen: jarrutusmatka kasvaa kuljettajan havainnointikyvyn heiketessä vauhdin myötä. Tutkimuksissa on todettu tienkäyttäjien liikennekuolemien lisääntyvän jyrkästi ajonopeuden kasvaessa; 100 km/h rajoituksella kuolee noin 60 % enemmän tiellä liikkujia sataa henkilövahinko-onnettomuutta kohden kuin 80 km/h nopeusrajoituksella (Tielaitos 1995). Lintujen ja muiden pienten eläinten liikennekuolleisuutta käsitelleessä tutkimuksessa (Iso-livari & al. 1981) arvioitiin, että lintutörmäyksen riski määräytyy melkein kokonaan valitun ajonopeuden perusteella. Tutkimuksen tuloksena todettiin, että lähes puolet ajoneuvojen ja muiden lintujen kuin varpusten törmäyksistä olisi voitu välttää, mikäli ajonopeus olisi ollut törmäyshetkellä alle 90 km/h (varpuslinnut kuolivat keskimäärin pienempien nopeusrajoitusten alueella). Keskimääräinen törmäysnopeus lintuihin oli tutkimukseen osallistuneilla kuljettajilla 80,6 km/h.

Pääteillä, joilla kokonaisvuorokausiliikenne on suurinta, nopeusrajoitus on keskimäärin 100 km/h. Yksityisteillä nopeusrajoitukset ja liikennemäärät ovat pieniä, valtaosan yksityisteistä ollessa metsäautoiteita. Tämän taustan perusteella voidaan arvioida selkärankaisten tieliikennekuolevuuden olevan suurinta pääteillä. Tämä koskee kuitenkin vain sellaisia alueita, joissa tienvarret pystyvät tarjoamaan eläimille elinympäristöjä. Esimerkiksi suurin osa kaupunkien katujen ja kaavateiden tienvarsista (noin 22 000 km) lienee jokseenkin käyttökelvotonta elinympäristöä monelle selkärankaislajille. Samoin tietyt lajit karttavat luontaisesti rauhattomia tiealueita, ja tällöin niiden kuolleisuus vilkkaasti liikennöityjen teiden varsilla

on vähäistä. Esimerkiksi Helsingin yliopiston tutkimuksen mukaan metsäkanalintutörmäyksistä ainostaan 8 % tapahtui vilkasliikenteisillä pääteillä ja 58 % vähäliikenteisillä sorateillä. Vastaavasti kulttuurialueilla suosivalla linnulla, fasaanilla, vähäliikenteisillä teillä törmäyksistä tapahtui noin 31 % ja vilkasliikenteisillä kestopäälysteteillä 50 % (Räty 1984).

Kuljettajan havainnointikykyyn liikenteessä vaikuttavat nopeuden lisäksi myös ajo-olosuhteet ja -tottumukset. Yleisesti ottaen selkärankaisten liikennekuolleisuus on Suomen oloissa suurinta lumettomalla ajalla vuodesta. Voitaneen siis arvioida, että talven loska- ja räntäkelien aiheuttama huonon näkyvyyden ja liukkaiden ajo-olosuhteiden vaikutus selkärankaisten liikennekuolleisuuteen on suhteellisen pieni tiettyjä talviaktiivisia lajeja lukuun ottamatta. Valoisuuden kasvu keskikesää kohden luo näkyvyydeltään suhteellisen hyvät olosuhteet kuljettajalle kesäkuukausien ajalle. Yöaikaanakin on kuitenkin läpi kesän hämäreitä tunteja, jotka näennäisellä valoisuudellansa kannustavat kuljettajia ajamaan ylinopeutta. Kun nopeutta hämärän tunteina kasvatetaan, yöaikaan liikkuvien pienikokoisten eläinten havaitseminen muuttuu vaikeaksi. Kesäöille tyypillinen usvan tai sumun kertyminen alaviin puro- tai jokinotkoihin myös omalta osalta haittaa näkyvyyttä juuri eläinten kannalta kriittisissä kohdissa. Syyspuolella valoisuuden vähetessä, muuttuvat keliolosuhteet pimeiksi, sateisiksi, sumuisiksi sekä myöhemmin jäisiksi. Tällöin eläinten näkyvyys tiellä on huono ja ajoneuvon renkaiden pitävyys heikko jarrutus-tilanteissa.

Yli puolet jalankulkijoiden liikennekuolemista tapahtuu pimeän ja hämärän aikana. Tämän perusteella voitaneen arvioida, että tilanne on vähintäänkin vastaava pienten ja keskikokoisten selkärankaisten eläinten kohdalla, koska useimmat selkärankaislajit liikkuvat aktiivisimmillaan juuri hämärän tunteina.

Merkittävin näkyvyyttä estävä tekijä kuljettajalle lienee metsäalueilla tienvarsien reunoille leviävä kasvillisuus. Useimmat selkärankaislajit käyttävät metsäsaarekkeitä hyväkseen liikkueessaan alueelta toiselle. Tällöin ne monesti ylittävät tien sellaisesta paikasta, jossa on metsänreunaa tien molemmin puolin; pyrkimyksenä on liikkua mahdollisimman näkymättömissä vieraassa ja uhkaksi koetussa tieympäristössä. Piiloutumisvietistensä

johtuen eläimet käyttivät tien ylityksiin usein vielä sellaisia kohtia, joissa tienvarsikasvillisuus pystyy peittämään niiden näkyvyyden mahdollisimman pitkään; eli metsän reunat nk. vyöryvät tielle. Tällaisissa kohdissa on kuljettajan vaikeaa havaita hämärän turvin liikkuvaa eläintä.

2 TUTKIMUKSEN TAUSTA JA AINEISTOT

2.1 Tutkimuksen tausta

Pienten- ja keskikokoisten selkärankaisten liikennekuolemia on tutkittu hyvin vähän. Suomessa tutkimustieto rajoittuu muutamaaan paikallisesti tehtyyn selvitykseen (Iso-livari & al. 1981, Korhonen & al. 1987, Karvinen & al. 1990). Tämän tutkimuksen tavoitteena oli tutkia pienten ja keskikokoisten selkärankaisten liikennekuolemia Suomessa mahdollisimman laajamittaisesti ja siten saada jonkinlainen kokonaiskäsitys tilanteesta maassamme. Kohdelajiryhminä olivat pienet ja keskikokoiset selkärankaishajit nisäkkäistä, linnuista, matelijoista ja sammakkoeläimistä. Tutkimuksen muut kuin edellä mainitut aineistot ovat luontoharrastajien eri puolelta Suomea keräämiä (Harju 1972, Hietanen 1972, Saarinen 1972, Sulkava & al. 1972, Salonen 1973, Moilanen 1978, Hurme & al. 1990, Somerma 1991, Murro 1993 ja 1999, Mattila 1999, Hongell 2001, Krusberg 2001, Manneri & al. 2002, Rantamäki 2002). Vertailupohjana on käytetty ruotsalaisia aineistoja (mm. Göransson & al. 1976, Svensson 1998). Näitä tarkkuuksiltaan ja otannaltaan erityyppisiä aineistoja on käytetty erilaisiin tarkasteluihin.

Keskeinen selvityksen kohde oli eri eläinlajiryhmien väliset kuolleisuussuhteet ja eri kuukausille sijoittuvien kuolleisuushuippukausien paikantaminen, sekä erilaisista tienvarsibiotoopeista johtuvien kuolleisuuserojen selvittäminen. Kokonaiskäsityksen saamiseksi on eri aineistojen perusteella arvioitu myös kokonaisvuosikuolleisuutta Suomessa sekä tarkasteltu eri eläinlajiryhmien tarpeita tiesuunnittelussa.

2.2 Tutkimuksen aineistot

2.2.1 Helsingin aineisto

Länsiväylällä eli kantatiellä nro 51 selvitettiin tou-

ko-lokakuun välisenä aikana vuonna 1990 pieneläinten liikennekuolemia (Somerma 1991). Tutkimusalue ulottui Länsisatamasta Espoonlahdelle ja käsitti 20 km:n matkan erittäin vilkkaasti liikennöityä valtatieta. Tieosuuden keskimääräinen vuorokausiliikenne oli tutkimusajanjaksona 47 000:n ajoneuvon suuruusluokkaa. Tielle kuolleet eläimet havainnoitiin liikenteen virran mukana liikkuvasta autosta käsin. Eläinaineistossa on mukana ainoastaan keskikokoisia nisäkkäitä ja lintuja; siiliä suuremmat nisäkkäät ja lehtokurppaa suuremmat linnut. Tätä pienemmät eläimet puuttuvat tai on jätetty laskuista pois kokonaan, koska niiden systemaattinen havainnointi liikkuvasta autosta on lähes mahdotonta. Alue tarkastettiin päivittäin, eli havaintopäiviä kertyi 184. Tutkimusalueelta löydettiin tänä aikana 70 keskikokoista kuollutta eläinyksilöä /tarkastelussa on huomioitu ainoastaan 69 yksilöä, koska kartta-aineistosta puuttuu yhden eläimen kuolinpaikka). Havaituista liikenteen tappamista eläimistä oli 28 % lokkeja, 16 % siilejä ja 14 % variksia. Jäniseläimiä löytyi 10 %, supikoiria 9 % ja harakoita 7 %. Muiden eläinten yksilömäärät olivat kaikki alle 5 %.

2.2.2 Vantaan aineisto

Selkärankaisten eläinten liikennekuolemia selvitettiin Vantaalla 4.5.-20.10. 1989 välisenä aikana (Karvinen, Virtanen & Virtanen 1990). Tarkastellut tieosuudet olivat Kehä III, Seutulanreitti (Tikkurilantie-Katriinantie-Riipiläntie-Vanha Nurmijärventie) ja Ylästöntie. Tieosuudet olivat vilkasliikenteisiä sekä suhteellisen luonnontilaisten alueiden läpi kulkevia teitä. Tieosien kokonaispituus oli yhteen suuntaan 47 km. Havaintopäiviä kertyi tarkasteluajanjaksolle 169 kappaletta, eli tiet tarkastettiin keskimäärin reilun viikon välein (7,5 päivää). Laskennat tehtiin polkupyörällä tai autolla. Kummallakin tavalla tehty laskentatulokset on yhdistetty, joten saatu kokonaiskuolleisuus on todellista pienempi, koska autosta ei ole pystytty havainnoimaan kaikkia kuolleita eläimiä. Liikenteen tappamia eläimiä löytyi kaikkiaan 77, josta lintujen osuus oli 70 %, nisäkkäiden 21 % ja muiden eläinten (sammakot ja käärmeet) 9 %. Kaikista uhreista pikkulintujen osuus oli 40 %.

2.2.3 Hyvinkään aineisto

Hyvinkään seudulla selvitettiin pienten ja keskikokoisten selkärankaisten liikennekuolleisuutta (Manneri & Tanner 2002) tiellä numero 130. Tien koko-

naisvuorokausiliikenne oli tutkimusaikaan noin 11 300 ajoneuvoa. Havaintoalueelta, jonka pituus oli 4,9 km laskettiin kaikki liikenteen uhreina kuolleet eläimet. Jokaisesta eläinyksilöstä pyrittiin määrittämään laji ja löytö-paikka tien pientareeseen nähden, sekä linnuista määritettiin mahdollisuuksien mukaan ikä ja sukupuoli. Lisäksi havainnoitiin kuolleiden eläinten katoamisnopeutta. Havainnointia suoritettiin alueella kolmen vuoden ajan (1983-1985) vaihtelevin tarkastusvälein. Havainnointi oli säännöllistä neljän kuukauden pituisina jaksoina toukokuulta elokuulle vuosina 1983-1985. Näinä kausina havaintoalue tarkastettiin keskimäärin 1,5 vuorokauden välein hitaasti pyöräillen tai kävellen. Havaintokilometrejä kertyi siten noin 1200. Voidaan olettaa, että tällä menetelmällä suurin osa alueella kuolleista yksilöistä saatiin laskettua. Laskematta ovat jääneet paikalta loukkaantuneena karanneet yksilöt, sekä pienikokoiset yksilöt, jotka ovat joutuneet kokonaan raadonsyöjien syömiksi. Kesäkausien säännöllisen havainnoinnin tuloksena alueelta löytyi liikenteessä kuolleita eläimiä 1294 yksilön verran. Pikkulintujen määrä aineistosta oli 55 % ja muiden lintujen 16 %. Hyönteissyöjien ja jyrsijöiden osuus oli 12 %, muiden nisäkkäiden 3 %. Sammakkoeläimiä oli aineistosta 11 % ja matelijoita 1 %. Siipijalkaisten osuus oli 2 %.

2.2.4 Lahden aineisto

Lahden seudulla selvitettiin lintujen liikennekuolleisuutta vuonna 1973 (Salonen 1973) Holman ja Vääksyn välillä vanhalla nelostiellä (nykyinen tie nro 24). Tien kokonaisvuorokausiliikenne oli noin 5600 ajoneuvoa. 20,5 km:n pituiselta havaintoalueelta laskettiin liikenteen uhrina kuolleiden lintujen määrä autosta käsin joka arkipäivä ajalla 28.2.-14.10. Tarkastus suoritettiin keskimäärin 1,4 vuorokauden välein ja havaintokilometrejä kertyi ajanjaksolle 3342. Uhrin löytyessä pysähdyttiin, ja linnun löytöpaikka tien poikkileikkaukseen nähden ja paikkaa ympäröivä biotooppi kirjattiin muistiin. Havaintomenetelmän vuoksi voidaan olettaa, että kaikkia alueella kuolleita lintuja ei ole pystytty havaitsemaan alhaisesta ajonopeudesta huolimatta. Kuolleita lintuja löydettiin 473 yksilön verran.

2.2.5 Turun aineisto

Näytealatutkimus

Turun ympäristössä, Mietoisten ja Sauvon välisel-

lä alueella, tutkittiin lintujen ja muiden pienten eläinten liikennekuolleisuutta vuonna 1970 (Isoiivari & Kivivuori 1981). Tutkimus tehtiin yhdellätoista tieosuudella, joiden kokonaispituus oli 23,5 km yhden alan keskimääräisen pituuden ollessa noin 1,5-3,0 km. Näytealojen keskimääräinen kokonaisvuorokausiliikenne oli noin 4200. Tutkimusajanjakso kesti koko vuoden, mutta näytealoja käytiin tarkastamassa keskimäärin vain noin 9,3 vuorokauden välein. Pitkän tarkastusvälin takia aineiston antama kuva kokonaiskuolleisuudesta on aivan liian pieni, koska suuri osa eläimistä on ehtinyt hävitä tiealueelta raadonsyöjien suihin ja liikenteen pyöriin. Havaintopäiviä kertyi vuodessa noin 39,2 ja havaintokilometrejä noin 900. Näyteala tarkastettiin jalkaisin tai hitaasti pyörällä ajaen kahden henkilön voimin. Tien kumpikin puoli tarkastettiin aina erikseen. Eläimen löytöpaikka tien poikkileikkaukseen nähden ilmoitettiin 0,5 metrin tarkkuudella ja paikkaa ympäröivä maasto luokiteltiin avoimuuden/peitteisyyden perusteella. Eläimistä pyrittiin selvittämään mahdollisuuksien mukaan myös ikä ja sukupuoli. Tutkitulta alueelta löydettiin vuoden aikana 702 selkärankaissyöjää. Näistä lintuja oli 60 %, sammakoita 24 %, nisäkkäitä 11 % ja matelijoita 5 %. Nisäkkäistä 65 % oli jyrsijöitä.

Autojen törmäykset eläimiin -osatutkimus

Tutkimuksen havainnoitsijoina toimivat autoilevat luontoharrastajat, jotka kirjasivat muistiin, miten moneen lintuun törmäsivät vuoden 1970 aikana autoillessaan. Havaintoja saatiin 26:lta henkilöltä, jotka ajoivat tutkimuskautenaan yhteensä 417539 km. Havainnoitsijat olivat törmänneet tutkimuksen aikana kolmeen kymmeneen lintuun. Törmäysten tapahtumapaikalla on ollut tien vieressä näköesteitä 20:ssä tapauksessa ja 10:ssä paikka on ollut aukea. Ajetuista kilometreistä 32,6 % sijoittuu kauduille ja loput maanteille. Koehenkilöiden ajokilometrien vuodenaikaisjakauma (heinäkuussa ajettu suhteellisesti vähemmän kuin keskimäärin Suomessa) vääristää jonkin verran pienemmäksi lintutörmäyksien määrää/ajokilometri kaikkiiin Suomessa ajettuihin ajokilometreihin verrattuna. Samoin saattaa vaikuttaa se seikka, että koehenkilöt olivat tietoisia eläinkuolemien riskistä autoillessaan ja siten saattoivat väistää tai hiljentää linnun nähdessään. Keskimääräinen ajonopeus törmäystilanteessa oli 80,6 km/h. Varpusiin kohdistuneissa törmäyksissä (10 kpl) oli nopeus alhaisempi, keskimäärin 63,5 km/h. Muiden kuin varpusten osalta törmäysnopeus nousi 89,3 km/h:iin. Ajo-

kilometriensä jakauman katujen ja maanteiden suhteen ilmoittaneiden koehenkilöiden mukaan laskettuna kaduilla kuoli 0,35 lintua/10 000 ajoneuvokilometriä ja muilla teillä 1,28 lintua/10 000 ajoneuvokilometriä. Tutkimuksessa tehdyn minimiarvion mukaan autoliikenne tappoi yhteensä noin 1 860 000 lintua Suomessa vuonna 1970 (laskelma perustuu noin 16 700 000 000:n ajoneuvokilometriin vuodessa).

2.2.6 Nakkilan aineisto

Porin lähistöllä seurattiin vuosina 1994-2000 yhtäjaksoisesti seitsemän vuoden ajan 35,5 km:n pituisella tieosuudella kuolleiden riistaeläimien määriä (Krusberg 2001). Tutkittuun alueeseen kuului osuus valtatie 2:sta Nakkilasta Peipohjaan (pituus 21,7 km; KVL 5980) sekä osuudet kahdesta yhdystiestä Peipohjan ja Köyliön väliltä (pituus 11,7; KVL 1700 ja pituus 2,1; KVL 230). Seuranta suoritettiin henkilöautosta käsin, ja uhrien kohdalla pysähdyttiin tekemään tarkka lajimääritys. Havaintokilometrejä kertyi tutkimusjaksoon noin 63 400 km ja havaintopäiviä noin 1800. Havaintoalue tarkastettiin keskimäärin puolentoista vuorokauden välein. Kuolleita riistaeläimiä löydettiin 248 yksilöä. Voidaan olettaa, että suurin osa matkan varrella kuolleista riistauhreista havaittiin, koska kaikki havainnoitavat eläimet ovat suhteellisen kookkaita. Huomaamatta ovat saattaneet jäädä ainoastaan sellaiset eläimet, jotka ovat loukkaantuneena raahautuneet pois tietympäristöstä. Havaituista liikenteen tappamista riistaeläimistä oli 47 % rusakkoja, 18 % oravia ja 11 % supikoiria. Metsäjäniksiä oli 8 % ja fasaaneja 6 % uhreista. Muiden eläinten yksilömäärät olivat kaikki alle 5 %.

2.2.7 Länsi-Suomen aineisto

Länsi-Suomessa on seurattu vuosien 1987-2000 välillä eläinten liikennekuolemia teiden varsilla autosta käsin (Hongell 2000). Automatkat ovat suuntautuneet vaihtelevan tyyppisiä teitä pitkin eri puolille Suomea, pääosin Länsi-Suomeen eri vuodenaikoina. Selvityksessä on kirjattu ylös ajetun matkan ajankohta, pituus ja kaikki sen varrelta autosta havaitut eläimet lajeittain sen mukaan, miten vauhdissa on pystytty ne tunnistamaan. Ajomatka on ajettu nopeusrajoitusten mukaisesti, eli uhrien kohdalla ei ole hiljennetty vauhtia tai pysähdytty. Havaintokilometrejä on tutkimusjakson aikana kertynyt 10 233 km ja kuolleita eläimiä on löydetty 252 yksilöä.

Aineiston eläimistä on pikkulintujen osuus 51 % ja nisäkkäiden osuus 29 %. Pikkulintujen osuus aineistosta on todella suuri suhteutettuna havainnointimenetelmään, eli autosta tarkkailuun. Pikkulintujen pienen koon vuoksi on todennäköistä, että juuri ne jäävät ensisijaisesti huomaamatta sammakoiden ja pikkujyrsijöiden ohella. Aineistossa ei ole ainuttakaan sammakkoa; pikkujyrsijöiden osuus on 1,2 %. Tästä päätellen voidaan sanoa, että pikkulintuja on varmasti jäänyt paljon enemmänkin havaintomatalla liikenteen uhreiksi, mutta yksilöitä on ollut mahdotonta ajon aikana huomata. Pikkulintujen kuolleisuus näyttäisi olevan aineiston perusteella kaksinkertainen kaikkien muiden lajien, paitsi lintuja pienempien eläinten kuolleisuuteen nähden.

2.2.8 Kuopion aineisto

Kuopion yliopistossa soveltavan eläintieteen laitoksella, on tehty vuosina 1982-84 seurantatutkimus eläinten liikennekuolemista (Korhonen & Nurminen 1987). 25 km:n pituinen tutkimusalue oli Pohjois-Savossa 5-tiellä, välillä Kuopio-Siilinjärvi. Kokonaisvuorokausiliikenteen suuruus oli 10 700 ajoneuvoa. Havaintojaksot kestivät huhtikuun alusta lokakuun loppuun vuosina 1982-1984. Havainnointi suoritettiin päivittäin autosta käsin pysähtyen aina uhrin kohdalla. Kuolleiden eläinten lisäksi muistiin merkittiin niiden häviämisaikakohta tieltä. Havaintomenetelmän vuoksi voidaan olettaa, että kaikkia alueella kuolleita eläimiä ei ole kyetty havaitsemaan. Pienet selkärankaisten ovat jääneet lähestulkoon kokonaan havaitsematta. Havaintopäiviä kertyi havaintojaksolta 642 ja havaintokilometrejä noin 13 200 km. Kuolleita eläimiä löydettiin tänä aikana 326 yksilöä. Aineiston eläimistä oli siilejä 22 %, variksia 14 %, metsäjäniksiä ja oravia 8 %, kissoja 7 % ja harakoita 6 %. Kärppiä, piisameja, rottia ja keltasirkkuja löydettiin neljän prosentin verran. Muiden löydettyjen eläinlajien määrät olivat kaikki alle kolme prosenttia.

2.2.9 Kokkolan aineisto

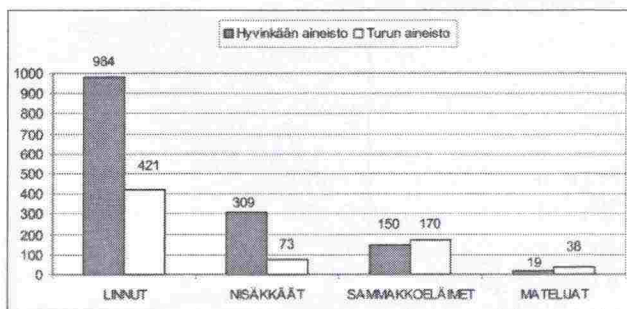
Pietarsaaren ja Kokkolan väliin sijoittuvalla seututiellä 749 on laskettu vuonna 1972 liikenteessä kuolleiden lintujen määriä 1.6.-14.8. välisenä aikana (Harju 1981). Havaintoalueena ollut tieosuus oli noin 37,5 km pitkä ja sijoittui Pietarsaaren ja Kokkolan välille. Tien kokonaisvuorokausiliikenne oli noin 2000 ajoneuvoa. Tieosuus tutkittiin päivittäin pyöräilemällä, jolloin havaintokilometrejä ker-

tyi 2250 km ja havaintopäiviä 60. Havaintomenetelmästä johtuen voidaan olettaa, että suurin osa alueella kuolleista linnuista on kyetty havaitsemaan. Kuolleita lintuja löydettiin tutkitulta alueelta 136 yksilöä. Varpuslintujen osuus aineistosta on 22 %, västäräkkien ja keltasirkkujen 10 %. Peippon osuus oli 9 %. Muiden lintulajien osuudet olivat kaikki alle 7 %.

3 ERI ELÄINRYHMIEN VÄLISET KUOLLEISUUSSUHTEET

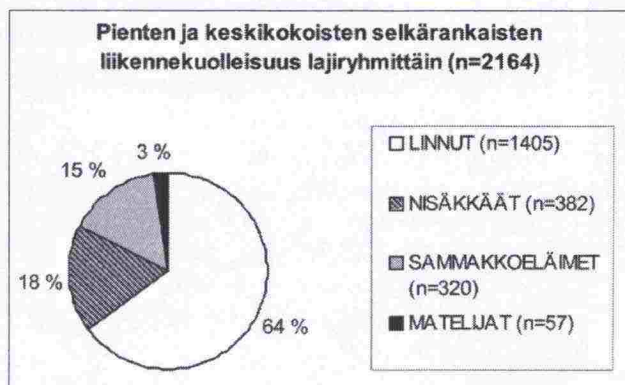
3.1 Kokonaiskuolleisuus

Eri eläinlajiryhmien välisien kuolleisuussuhteiden tarkastelussa on käytetty Hyvinkään ja Turun aineistoja niiden tarkkojen havaintomenetelmien vuoksi. Näiden aineistojen osalta voidaan olettaa, että suurin osa havaintoalueella kuolleista eläimistä on tullut havaituksi. Havainnointi on tehty jalkaisin tai pyöräillen pitkin tien reunoja, jolloin pienimpien uhrien todennäköisyys löytyä on paras mahdollinen. Aineistossa on mukana kaikki tutkimuksen piiriin kuuluvat eläinlajit. Vertailun vuoksi tarkastellaan eläinten liikennekuolleisuutta myös sellaisten aineistojen perusteella, jotka on kerätty autoilla. Näitä ovat Helsingin, Kuopion, Länsi-Suomen ja Vantaan aineistot. Näistä aineistoista puuttuvat lähes kokonaan pienimmät selkäranka-lajit, kuten sammakot, myyrät, hiiret ja päästäiset. Näillä kahdella eri menetelmällä kerätty aineistot antavat hyvin erilaisen kuvan eläinten liikennekuolleisuudesta. Kaikissa aineistojen osissa havainnointi ei ole ollut säännöllistä, mutta tämän kaltaisessa tarkastelussa sen ei katsota haittaavan tulosta, koska jokaisena havaintopäivänä on kuitenkin kierretty koko havaintoalue. Tällöin havaintokertojen säännöttömyys ei vaikuta eläinlajiryhmien välisiin kuolleisuussuhteisiin havaintopäivinä.



Taulukko

Eri eläinryhmien kuolleisuudet Hyvinkään (1983-1985) ja Turun (1970) aineistoissa (n=2164). Aineistot on kerätty jalkaisin tai pyöräillen.

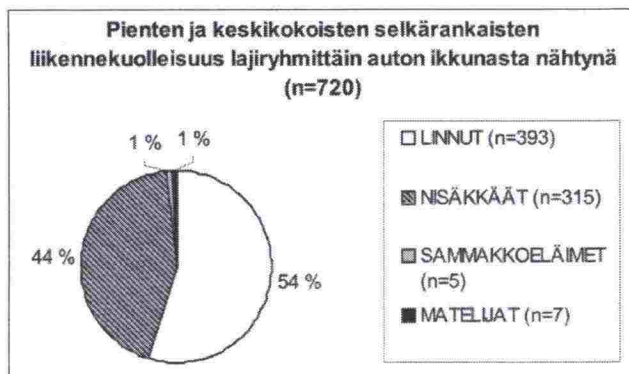


Taulukko

Eri eläinryhmien väliset kuolleisuussuhteet Hyvinkään ja Turun aineistojen perusteella. Havainnointi on suoritettu jalkaisin tai pyöräillen.

Pienten ja keskikokoisten selkärankaisten liikennekuolleisuus on suurinta lintujen osalta. Niiden osuus kaikista kuolleista eläimistä on jopa 64 %. Seuraavaksi suurimman eläinryhmän muodostavat nisäkkäät, joiden osuus kokonaiskuolleisuudesta on 18 %. Melkein yhtä suuri kuolleisuus on sammakkoeläimillä; 15 %. Matelijoiden osuus koko liikennekuolleisuudesta on ainoastaan 3%. Nämä kuolleisuusluvut kertovat eri selkäranka-luokkien alttiudesta törmätä ajoneuvoihin, joka linnuilla näyttäisi olevan selkeästi suurin. Toisaalta niistä nähdään myös eri selkäranka-luokkien suhteelliset osuudet koko eläinkannoista. Sammakkoeläinten ja matelijoiden kantojen koosta ei ole olemassa kunnollisia arvioita. Matelijoiden määrä maassamme lienee kuitenkin muihin tarkastelun kohteena oleviin eläinryhmiin verrattuna pieni, kuten niiden liikennekuolleisuudestakin käy ilmi. Sammakkoeläinten kuolevuus liikenteessä näyttäisi olevan hyvin suurta verrattuna niiden oletettuun kantaan. Näiden kuolleisuuslukujen voidaan olettaa kuvaavan hyvin eläinten liikennekuolleisuutta eteläisessä Suomessa, mutta tuloksen yleistämiseen pohjoisempaan, tulee suhtautua varauksella aineistojen keruupaikkojen eteläisyyden vuoksi.

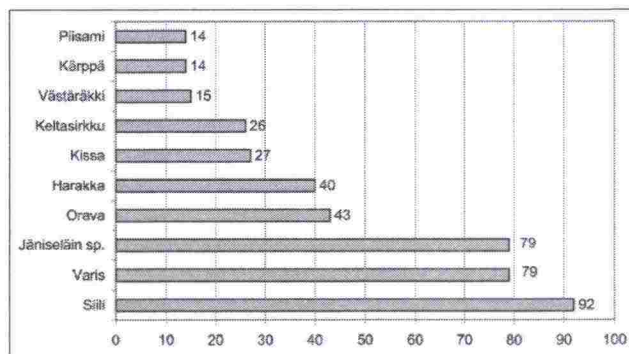
Vertailun vuoksi tarkastellaan pienten ja keskikokoisten selkärankaisten liikennekuolleisuusjakamaa autosta käsin havainnoitujen aineistojen perusteella. Tässä tarkastelussa nähdään sellainen jakauma, jonka jokainen tienkäyttäjä voi havaita autolla ajaessaan.



Taulukko

Pienten ja keskikokoisten selkärankaisten liikennekuolleisuus Kuopion, Länsi-Suomen, Vantaan ja Helsingin aineistojen perusteella. Havainnointi on tehty autoillen.

Jakaumasta huomataan, että sammakkoeläinten ja matelijoiden osuudet ovat todella pienet. Tämä johtuu siitä, että auton nopeuden takia pienten eläinten havainnointi on vaikeaa.



Taulukko

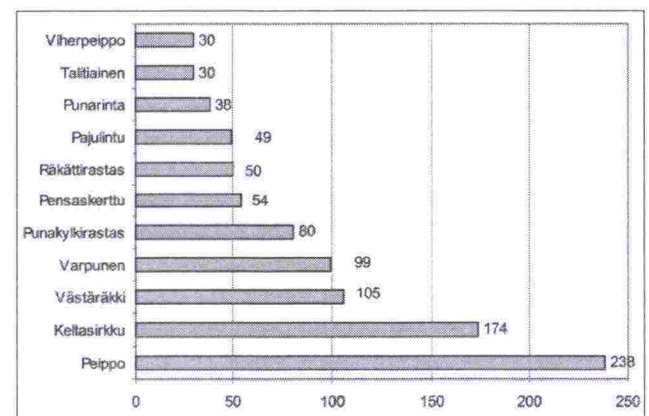
Autoillen kerättyjen aineistojen valtalajit.

Autosta kerättyjen aineistojen valtalajit ovat kaikki keskikokoisia lintuja tai nisäkkäitä. Keltasirkku ja västäräkki ovat ainoat pienet eläimet. Kävellessä tai pyöräillen kerättyjä aineistoja tarkasteltaessa havaittiin, että keltasirkun ja västäräkin kuolleisuus on erittäin suurta. Tämän ja kuolinpaikkojen avoimuuden (ovat peltoalueiden lintuja) vuoksi niitä on kyetty autostakin havaitsemaan. Peippo on kävellessä ja pyöräillen kerättyissä aineistoissa ylivoimaisesti yleisin liikenteessä kuollut lintu. Autosta käsin sen havainnointi on ollut hyvin heikkoa. Tämä johtuu peipon lajityypillisestä piirteestä elää metsäalueilla, jolloin se saattaa auton alle jäädessään hukkuu jonnekin ojanpenkkojen kasvillisuuden sekaan. Ne eläinlajit, jotka sijoittuvat kuolleisuuden kärkipäähän autoillen kerättyissä aineistoissa, ovat kävellessä ja pyöräillen kerättyjen aineistojen lajilistoissa vasta puolivälin tienoil-

la. Tästä voidaan päätellä, että se minkä tienkäyttäjät havaitsee auton ikkunasta katsellessaan ajon aikana kertoo eläinten liikennekuolleisuudesta ainoastaan jäävuoren huipun.

3.2 Linnut

Lintujen liikennekuolleisuuden muodostavaa lajistoa on tarkasteltu Hyvinkään, Turun ja Kokkolan aineistojen perusteella. Näiden aineistojen osalta voidaan olettaa, että suurin osa havaintoalueella kuolleista linnuista on tullut havaituksi, koska havainnointi on tehty jalkaisin tai pyöräillen. Aineistossa on mukana yhteensä 1505 yksilöä. Kuolleisuuden ehdoton valtalaji on peippo, jonka osuus on 16 % kaikkien lintujen kuolleisuudesta. Keltasirkku on seuraavaksi yleisin liikenteen lintu-uhri 12 %:n osuudella. Västäräkin ja varpusen osuudet ovat kummatkin 7 %. Liitteessä on esitelty kaikki näiden aineistojen lintulajit ja niiden kuolleisuusmäärät (ks. liite 1).

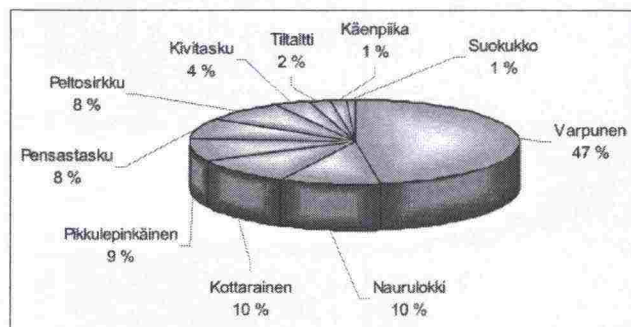


Taulukko

Lintujen liikennekuolleisuuden valtalajit Hyvinkään, Turun ja Kokkolan aineistojen perusteella. Havainnointi on suoritettu jalkaisin tai pyöräillen.

Kaikki lintukuolleisuuden kärkipään muodostavat lajit ovat Suomessa hyvin yleisiä ja omaavat vaakaat kannat, jotka ovat kaikilla lajeilla yli 120 000 pesivää paria suurempia (Väisänen & al. 1998). Varpunen on luokiteltu tuoreessa uhanalaisuuskäsitteessä silmälläpidettäväksi lajiksi kantojen viimeaikaisen nopean taantumisen vuoksi. Varpusen kuolleisuusprosentti on huomattava, ja liikenne saattaa vaikuttaa pienentävästi sen kannan kokoon. Aineistosta löydettiin uhanalaisuusluokittelussa mukana olevia lintulajeja kymmenen, joista vaarantuneiksi luokitellaan käenpiika, naurulokki, peltosirkku ja tilitatti. Silmälläpidettäväksi lajeiksi luokitellaan pensaskerttu, varpusen, kivitasku, pik-

kulepinkäinen, kottarainen ja suokukko. Näiden lajien liikennekuolleisuus muodosti 14 % aineiston linnuista. Tämän perusteella voidaan arvioida, että tieliikenne saattaa olla vaikuttamassa lintujen uhanalaisuuteen Suomessa.



Taulukko

Uhanalaisuusluokittelussa mukana olevien lintulajien esiintyminen Turun, Hyvinkään ja Kokkolan aineistoissa. Kaavion lintujen kokonaissyölmäärä on 209.

Useista tarkastelluista aineistoista on löydettävissä havaintoja liikenteessä kuolleista Suomessa harvinaisista, sekä uhanalaisista linnuista. Päiväpetolinnuista ainakin seuraavia lajeja on havaittu kuolleina tien varsilta (Rantamäki 2002): kana-haukka, mehiläishaukka, varpushaukka, ampuhaukka, nuolihaukka, tuulihaukka. Kaikkien löytyneiden haukkojen pesiviksi parimääräksi Suomessa on arvioitu alle 5500 paria, lukuun ottamatta varpushaukkaa, jonka parimääräksi arvioidaan 13 000 (Väisänen & al. 1998). Näistä lajeista mehiläishaukka ja tuulihaukka luokitellaan silmälläpidettäväksi ja ampuhaukka vaarantuneeksi lajiksi. Yöpetolinnuista on ainakin seuraavia lajeja löydetty teiden varsilta kuolleena (Rantamäki 2002): lehtopöllö, helmipöllö, sarvipöllö, suopöllö, varpuspöllö, hiiripöllö, huuhkaja ja viirupöllö. Kaikkien pöllöjen parimäärien on arvioitu olevan alle 5000:n pesivän parin luokkaa, lukuun ottamatta helmi- ja varpuspöllöä, joiden parimäärät ovat noin 10 000-15 000 paria (Väisänen & al. 1998). Turun, Hyvinkään ja Kokkolan aineistoissa pöllöjen osuus lintujen liikennekuolleisuudesta oli prosentin luokkaa (n=10). Kuolleena löydettiin eniten sarvipöllöjä, sitten lehto- ja viirupöllöjä sekä helmipöllö.

Kehrääjä luokitellaan uhanalaisuusluokittelussa silmälläpidettäväksi lajiksi, ja sen parimäärä Suomessa on ainoastaan 3000:n parin luokkaa (Väisänen & al. 1998). Havaintoja liikenteessä kuolleista kehrääjistä on useissa eri aineistoissa. Hälyttävän kehrääjäaineisto on peräisin Hankoniemeltä (Väisänen & al. 1998), jossa laskettiin vuonna

1984 kantatiellä numero 53 (KVL noin 2300) kuolneiden kehrääjien määriä. Laskenta suoritettiin heinäkuun ja elokuun alun aikana pyöräillen viiden ja puolen kilometrin tiepätkä kerran viikossa. Tässä ajassa havaintopäiviä kertyi noin kuusi ja pyöräiltyjä havaintokilometrejä noin 33. Liikenteen uhreina kuolleita kehrääjiä löydettiin kuusi yksilöä eli keskimäärin jokaisella havaintomatalla yksi. Kehrääjiä kuoli siis 5,5 km:n matkalla kerran viikossa vähintään yhden yksilön verran. Havaintoalueen tienvarsiympäristö oli kehrääjälle suotuisaa aluetta eli kuivan kankaan mäntymetsää. Hyvinkään aineiston kuivan kankaan biotoopeista ei tavattu kehrääjiä. Luultavasti Hyvinkään havaintoalueen kehrääjäkannat olivat heikkoja ja Hankoniemen vahvoja kuiva kangas -biotoopin yleisyyden vuoksi alueella. Tulos viittaa siihen, että kehrääjien liikennekuolleisuus on niille suotuisilla elinalueilla erittäin suurta suhteessa kehrääjän kantaan maassamme. Kehrääjän taipumus lentää hämärässä tielinjoja pitkin hyönteisiä saalistamassa altistaa sen liikennekuolemille.

Kanalinnuista on uhanalaisuusluokittelussa määriteltä silmälläpidettäväksi lajeiksi metso, teeri ja peltopyy. Näitä lajeja löytyy liikenteen uhreina useista eri aineistoista (mm. Nakkilan aineisto, Rantamäki 2002, Murro 1999, Moilanen 1978). Näiden aineistojen perusteella on mahdotonta arvioida kanalintujen kokonaiskuolleisuutta. Vuonna 1982 lähetettiin kuhunkin Suomen läänin sadalle yksityisautoilijalle kyselylomake, jossa tiedusteltiin heidän viimeisenä 10 vuotena ajamaansa kilometrimäärää, ja sinä aikana tapahtuneiden mahdollisten metsäkanalintutörmäysten määrää (Räty 1984). Tulokseksi saatiin, että liikenteen aiheuttama tappio olisi metsolla 1,7 % kannasta ja teerellä 0,9 % kannasta. Kannan kokoarvioina käytettiin metsolla 500 000 ja teerellä 800 000 lintua. Metsäkanalintujen yliajoista 64 % tapahtui Kuopion, Oulun ja Lapin lääneissä. Kaikkien muiden läänien osuus oli ainoastaan 36 %. Teeri-, metso- ja peltopyykannat ovat pienentyneet viime vuosikymmenien aikana elinympäristöjen vähenemisen vuoksi. Teerejä arvioidaan olevan maassamme 170 000 ja metsoja 140 000 pesivän parin verran (Väisänen & al. 1998). Tielinjaukset ja metsäautojen rakentaminen pirstovat suuria metsäalueita, joita nämä arat metsäkanalinnut tarvitsevat elinympäristöikseen. Näyttäisi siltä, että varsinainen ajoneuvon kanssa törmäminen ei välttämättä ole metsäkanoille yhtä suuri uhka kuin tielinjausten aiheuttama elinympäristöjen väheneminen. Pel-

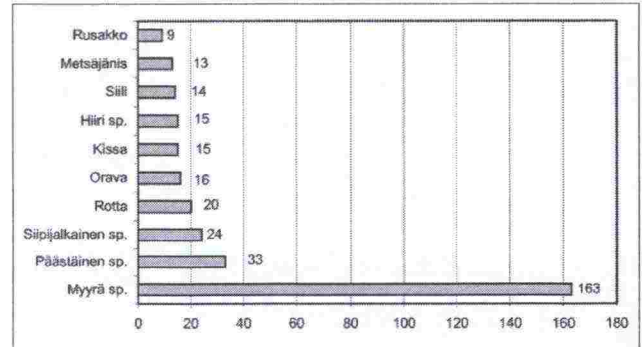
toppyyn liikennekuolleisuudesta ei ole tarpeeksi tietoa.

Muita eri aineistoista löytyneitä liikenteessä kuolleita uhanalaisuusluokittelussa mukana olevia lintuja olivat etelänsuosirri, käki ja isolepinkäinen. Näiden lajien havainnot olivat yksittäisiä. Muista uhanalaisuusluokittelussa mukana olevista lintulajeista ei ole tarkastelluissa aineistoissa havainnot. Tarkasteltujen aineistojen (mm. Harju 1972, Hietanen 1972, Rantamäki 2002, Saarinen 1970, Salonen 1973, Sulkava 1972) perusteella voidaan arvioida, että lähes mitä vaan maassamme tavattavia lintulajeja voi joutua liikenteen uhreiksi. Harvinaisia liikenteen uhreja ovat sellaiset lajit, joiden tyypillinen lentokorkeus on niin korkealla, ettei törmäystä voi tapahtua. Samoin niiden lintulajien kuolleisuus on vähäistä, jotka elävät sellaisissa ympäristöissä, joita tiealueet vain harvoin halkovat. Tällaisia lajiryhmiä ovat vesilinnut, kahlaajat ja tunturilinnut. Kokonaiskuolleisuudeltaan vähälukuisia ovat luonnollisesti myös sellaiset lajit, joiden kannat ovat Suomessa heikot. Selvää on, että kaikkia mahdollisia maassamme tavattavia lintulajeja saattaa jäädä liikenteen uhreiksi. Se, mikälainen vaikutus näillä kuolemilla on kantojen kokoon kaipa lisätutkimusta.

3.3 Nisäkkäät

Nisäkkäiden liikennekuolleisuuden muodostavaa lajistoa on tarkasteltu Hyvinkään ja Turun aineistojen perusteella. Näissä aineistossa on mukana yhteensä 382 yksilöä. Suurin kuolleisuus on erilailla myyrälajeilla, joiden osuus nisäkkäiden kokonaiskuolleisuudesta on 43 %. Luku on suuri, mutta suhteessa myyrien yleisyyteen maassamme luonnollinen. Tunnistetut myyrälajit olivat: peltomyyrä, metsämyyrä ja vesimyyrä. Lisäksi löydettyjen eläinten joukossa on saattanut olla muita lajeja, joita ei ole tunnistettu. Seuraavaksi yleisimpiä liikenteen nisäkäsuhteja ovat erilaiset päästäislajit, joiden osuus nisäkkäistä on 9 %. Tunnistetut päästäislajit ovat metsä- ja vaivaispäästäinen. Lisäksi löydettyjen eläinten joukossa on saattanut olla muita lajeja, joita ei ole tunnistettu. Siipijalkaiset muodostavat seuraavaksi yleisimmän kuolevuusryhmän 6 %:lla. Tämä luku on erittäin suuri verrattuna siipijalkaiskantojen arveluihin kokoihin. Saattaa olla, että osuus on aineistossa ylikorostunut Hyvinkään havaintoalueen siipijalkaisille suotuisien elinalueiden vuoksi. Kuolleista siipijalkaisista siippalajien osuus oli 33 %, korvayökköjen 8 % ja

muiden lepakkolajien yhteensä 58 %. Liitteessä on esitelty kaikki aineiston nisäkäslajit ja niiden kuolleisuusmäärät (ks. liite 2).



Taulukko

Nisäkkäiden liikennekuolleisuuden valtalajit Hyvinkään ja Turun aineistojen perusteella. Aineistot on kerätty jalkaisin tai pyöräillen.

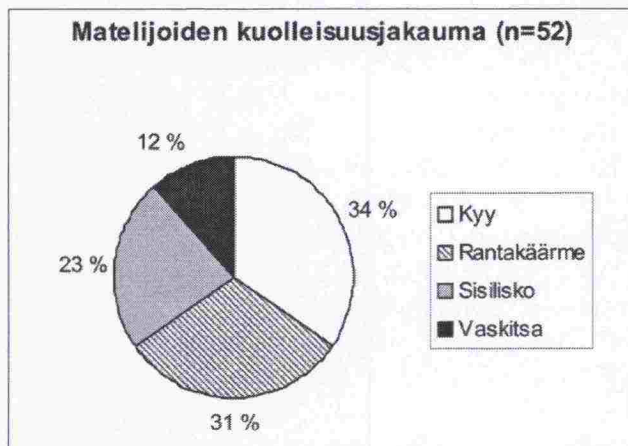
Aineistojen lajeista ei löydy yhtään uhanalaisluokitteluun kuuluvaa eläintä. Muista tarkastelluista aineistoista, kuten Nakkilan aineistosta ja erästä valtakunnallisesta riistaeläinten liikennekuolleisuuslaskennasta (Murro 1999) löytyy liikenteen uhreiksi jääneitä saukkoja. Saukko on luokiteltu Suomessa silmälläpidettäväksi lajiksi. Eläinlääkintä- ja elintarvikelaitoksen tekemän selvityksen mukaan vuosien 1990-1997 välillä sinne tutkittavaksi toimitettujen saukkojen yleisin kuolinsyy on ollut trauma eli ulkoinen väkivalta tai vamma, joka on lähes 60 %:ssa tapauksista ollut liikenteen aiheuttamaa. Kuolleita saukkoja tutkittiin yhteensä 111 yksilöä. Kuolemista 33 oli aiheutunut kiistattomasti liikenneonnettomuuksista. Vuonna 2000 tutkittavaksi on toimitettu 12 traumaan kuollutta saukkoa ja vuonna 2001 saukkoja toimitettiin samasta syystä 13 yksilöä. Eläinlääkintä- ja elintarvikelaitokselle toimitettujen traumaan kuolleiden saukkojen lukumäärä on siis kasvanut viime vuosina. Määrän kasvu johtuu joko siitä, että ihmiset ovat toimittaneet eläimiä enemmän tutkittaviksi tai sitten niiden liikennekuolleisuus on todellakin kasvanut. Jälkimmäinen tapaus on huolestuttava, koska saukkojen määrä maassamme on edelleen vähäinen.

Kuopion aineistosta löytyy uhanalaisluokittelussa silmälläpidettäväksi luokiteltuja hillereitä kuuden yksilön verran. Vaarantuneeksi luokitellusta liito-oravasta ei ole olemassa liikennekuolema -arvioita eikä -aineistoja. Uhanalaisten nisäkäslajien kokonaiskuolleisuutta on näiden tietojen perusteella vaikeaa arvioida. Selvää kuitenkin on, että niitä

kuolee liikenteessä. Saukon osalta on esimerkiksi Ruotsista viitteitä siitä, että kanta kärsii tieliikenteestä (Vägverket 3). Siilin osalta on ruotsalaisessa tutkimuksessa todettu 1970 -luvulla, että kesäaikaan liikenne verotti tutkitusta siilipopulaatiosta 10 % vuodessa, loppu kannan kuolleisuus (50 %) muodostui sopivien talvehtimispaikkojen puutteen aiheuttamasta jäätymisestä (Göransson 1976). Liikenteen kasvun myötä liikenteen aiheuttama kuolleisuusprosentti on luultavasti kasvanut.

3.4 Sammakkoeläimet ja matelijat

Sammakkoeläinten ja matelijoiden liikennekuolleisuuden muodostavaa lajistoa on tarkasteltu Hyvinkään ja Turun aineistojen perusteella. Näissä aineistoissa on mukana yhteensä 320 sammakkoeläintä ja 57 matelijaa. Sammakkoeläimiä ei ole tunnistettu lajilleen. Suomessa esiintyvät sammakolajit ovat sammakko, viitasammakko ja rupikonna, joista mikään ei ole uhanalaiseksi luokiteltu. Aineistojen lajit ovat siis oletettavasti näitä. Matelijat on viittä yksilöä lukuun ottamatta tunnistettu lajilleen.



*Taulukko
Matelijoiden kuolleisuusjakauma Turun ja Hyvinkään aineistojen perusteella.*

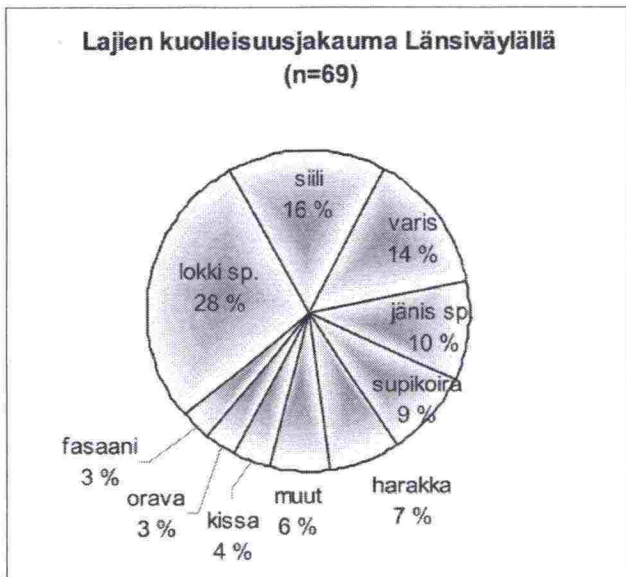
Vaikka sisilisko on maamme yleisin matelija, sen kuolleisuusprosentti on ainoastaan 23. Rantakäärme on luokiteltu uhanalaisluokittelussa vaarantuneeksi lajiksi ja vaskitsa silmälläpidettäväksi. Tässä aineistossa rantakäärmeen osuus on hälyttävän suuri; 31 %, joka on lähes yhtä suuri kuin kyyn osuus. Matelijoiden kannan kokoja ei tunneta maassamme, mutta tiedetään että kyy on yleisempi laji kuin rantakäärme. Kaikki rantakäärmehavainnot tulevat Turun aineistosta. Rantakäärme on yleinen laji Suomen lounaisosissa ja eteläran-

nikolla, mutta pohjoiseen mentäessä muuttuu yhä harvinaisemmaksi. Siten matelijoiden kuolleisuusjakaumassakin rantakäärmeet luultavasti muuttuvat yhä harvinaisemmiksi pohjoiseen mentäessä. Vaskitsojen kuolleisuus on samaten huolestuttava. Suureen kuolleisuuteen on luultavasti vaikuttamassa vaskitsojen taipumus liikkua hämärän aikaan, jolloin ne ovat vaikeasti havaittavissa tienkäyttäjälle.

4 ERILAISTEN TIENVARSIYMPÄRISTÖJEN VAIKUTUS KUOLLEISUUTEEN

4.1 Kaupunkimaisen ympäristön ekologisten käytävien yhteys keskikokoisten selkärankaisten liikennekuolleisuuteen

Kaupunkimaisessa ympäristössä tapahtuvaa liikennekuolleisuutta on selvitetty Helsingin aineiston perusteella. Länsiväylällä sijainneen havaintoalueen tieympäristöä voidaan luonnehtia urbaaniksi esikaupunkialueeksi jota viheralueet halkovat paikoin, ja jota meren välitön läheisyys leimaa. Alueelta löytyneet liikenteessä kuolleet eläimet ovat lajistoltaan tyypillisiä kulttuuriympäristöön ja ihmisen läheisyyteen suhteellisen hyvin sopeutuneita lajeja: varis, orava, siili, harakka, kissa, supikoira, fasaani ja jänislajit, jotka pääosin olivat rusakoita. Havaintoalue sijaitsi lähellä rantaviivaa ja halkoi itäpäässä merialueen silloilla. Alueiden hyvä soveltuvuus lokiin elinympäristöksi selittää niiden suuren (28 %) osuuden aineistosta. Havaittuja lokiilajeja olivat naurulokki (n=8), kalalokki (n=1) ja harmaalokki (n=10). Muita alueelta löytyneitä lajeja (n=1) olivat lehtokurppa, heinäsoorsa, piisami ja minkki. Naurulokki luetaan kuuluvaksi uhanalaisten lajien vaarantuneet -luokkaan.



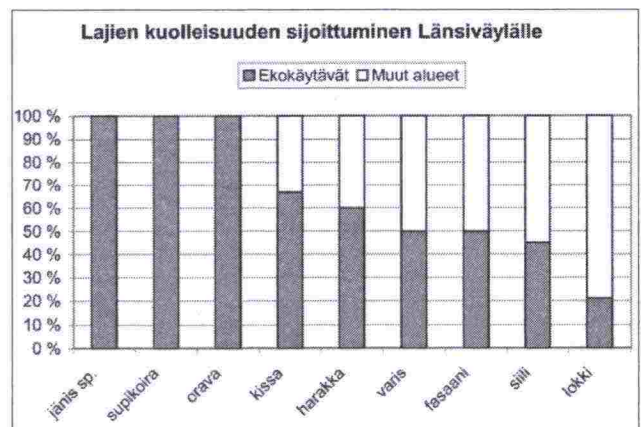
Taulukko
Länsiväylällä 1.5.-31.10. 1990 kuolleiden keskikokoisten selkärankaisten laijijakauma.

Tiealueen ekologisten käytävien ja eläinkuolemien välistä yhteyttä selvitetessä tehtiin karttatarkastelu, jossa tutkimusalue jaettiin ekologisiin käytäviin ja muihin alueisiin. Käytävien kasvillisuudesta ei ole tarkkaa tietoa. Ekologiseksi käytäviksi määriteltiin sellaiset tieympäristöt, joissa tie halkaisee viheralueen. Pienimmätkin viheralueet otettiin mukaan tarkasteluun huolimatta siitä, oliko niistä viheryhteyttä suuremmille alueille. Tutkimusalueen pituudeksi laskettiin 16,6 km, josta ekokäytävien osuudeksi saatiin 3,3 km.

Aineistoa tarkasteltaessa huomattiin, että eläinkuolemista 55 % sijoittui ekologisten käytävien kohdille vaikka ekologisten käytävien osuus oli vain 20 % koko tutkimusalueesta. Eläinten liikennekuolleisuus oli siis selvästi odotettua suurempi käytävien kohdalla (χ^2 -testi 17.775, $P < 0.001$).

Supikoirien, jänislajien ja oravien kaikki liikennekuolemat sijoittuivat havaintoalueen ekologisten käytävien kohdille ($n=15$). Aineiston suhteellisen pienen koon vuoksi tästä ei voida päätellä, että tilanne olisi vastaava kaikkialla. Voidaan kuitenkin olettaa, että kyseiset lajit hyödyntävät ekologisia käytäviä liikkueessaan vastaavanlaisilla alueilla muuallakin. Supikoira ja metsäjänis ovat pääosin metsäisten alueiden eläimiä, joskin liikkuvat myös avarammissa maastoissa. Tekijä, joka erottaa nämä lajit muista alueella kuolleista valtalajeista, lienee kummallekin lajille tyypillinen pyrkimys liikkua huomaamattomasti. Sama koskee kis-

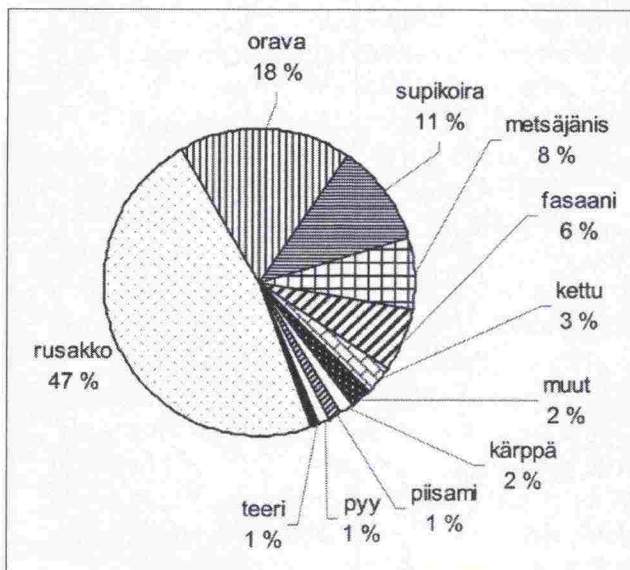
saa, jonka kuolleisuus sijoittui kahdessa kolmesta tapauksesta ekokäytäviin. Tosin kissoillakin keuhkasyysaste, joka voi vaihdella, vaikuttaa piileskelevään käyttäytymiseen. Siili pyrkii myös liikkumaan näkymättömissä. Siilien elinalueiden pienehkön koon vuoksi niiden liikkuminen on luultavasti pienipiirteisempää kuin em. lajeilla, ja siksi niiden käyttämät reitit viheralueilta toiselle näkyvät tässä mittakaavassa satunnaisina kuolemina eri puolilla havaintoaluetta; siilien elinalueiksi riittäviä viheralueita ovat pihat. Oravien kaikkien kuolemien sijoittuminen ekologisten käytävien kohdalle johtuu selkeimmin niiden liikkumiseen tarvitsemiensa metsiköiden sijoittumisesta samoille alueille. Oravalle piileskelevä käyttäytyminen ei ole lajityypillistä. Sama koskee alueelta löytyneitä linnuston valtalajeja: lokia, varista, harakkaa ja fasaania. Näitä lajeja ei ihmisen läheisyys tunnu häiritsevän ja siten ne eivät yritäkään liikkua mitenkään suojassa, vaikkakin viihtyvät erittäin hyvin myös suojaisilla viheralueilla.



Taulukko
Lajien edustajien kuolleisuusprosentit ekologisten käytävien alueilla (harmaa) ja muilla alueilla (valkoinen).

4.2 Viljelyalueita halkovien puronvarsien ekologisten käytävien yhteys pienriistaeläinten liikennekuolleisuuteen

Viljelyalueilla sijaitsevilla puronvarsissa tapahtuvaa riistan liikennekuolleisuutta on tutkittu Nakkilan aineiston perusteella. Havaintoalueen tieympäristöjä voidaan luonnehtia maalaismaisiksi metsä- ja viljelyalueiksi, joille sijoittuvat Harjavallan, Nakkilan ja Peipohjan taajama-alueet. Havaintoalueesta on metsäalueita noin 50 %, peltoalueita noin 30 % ja taajama-alueita noin 20 %.

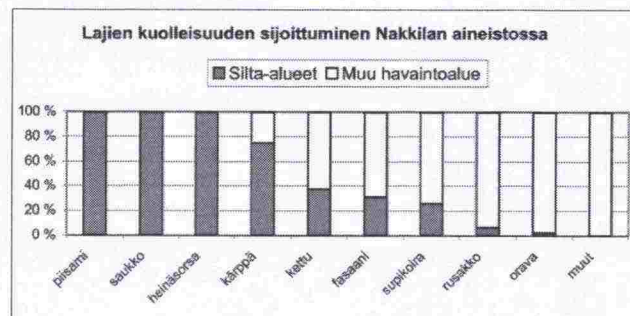


Taulukko

Nakkilan havaintoalueella vuosina 1994-2000 kuolleet riistaeläimet (n=248). Seuraavia lajeja löydettiin yhden yksilön verran (muut): näättä, sepelkyyhky, heinäisorsa, mäyrä ja saukko.

Selvitystä tehtäessä huomattiin, että tiettyjä eläinlajeja löytyi puronvarsien ja teiden risteyskohdista kuolleena suhteessa enemmän kuin keskimäärin muista paikoista. Tällaisia paikkoja on havaintoalueella viisi kappaletta. Kaikissa näissä paikoissa on tiessä vesistösilta, jonka alitse puro tai joki kulkee siten, että sillan alla ei ole maayhteyttä, jota pitkin maalla liikkuva eläin pääsisi sillan alittamaan. Kaikki siltapaikat sijaitsevat aukealla viljelyalueella tai sen reunamalla siten että puronvarsi, joka halkaisee viljelyalueen on eläimille luontainen ekologinen käytävä, jota pitkin voi liikkua kasvillisuuden suojassa näkymättömissä. Havaintoalueella sijaitsevista vesistösiltapaikoista kolmella on teräsbetoninen laattasilta (aukkomitat: 6, 6 ja 2 metriä). Kahdesta muusta toinen on teräsbetoninen holvisilta (aukkomitta 3,5 metriä) ja toinen on putkirumpu.

Havaintoalueen eläinkuolemista 13 % sijoittui vesistösiltapaikoille vaikka niiden osuus oli vain 1 % koko havaintoalueesta. Eläinten liikennekuolleisuus oli siis selvästi odotettua suurempi peltoalueita halkovien ekologisten puronvarsikäytävien ja teiden risteyskohdissa (χ^2 -testi 25.853, $P=0.001$).



Taulukko

Vesistösilttojen kohdilla kuolleiden eläinten osuudet lajeittain Nakkilan aineistossa.

Piisamilla, saukolla ja heinäorsalla kaikki liikennekuolemat sijoittuivat havaintoalueen vesistösilttojen kohdille. Havaintomäärät ovat kuitenkin niin pieniä (n=5), että laajaa yleistystä ei voida tämän perusteella tehdä. Voidaan kuitenkin todeta, että kyseiset lajit hyödyntävät puronvarsien ekologisia käytäviä liikkueessaan, koska lajien elinympäristöihin kuuluu vesielementti hyvin olennaisena osana. Myös kärpälle jokivarret ja rantapöheiköt ovat tärkeitä elinympäristöjä ja kolme neljästä kärppien liikennekuolemasta sijoittui vesistösilloille. Ketun, supikoiran ja fasaanin (n=15) voidaan olettaa hyödyntävän puronvarsien rehevää kasvillisuutta nimenomaan näkösuojana, koska nämä lajit eivät ole sidoksissa vesielementtiin muutoin kuin juomapaikkojen kautta. Kettu ja supikoira ovat tyypillisiä metsän lajeja, joille peltoaukeiden lävitse kulkevat kasvillisuuden suoja antavat puronvarret tarjoavat hyvän mahdollisuuden peltojen näkymättömyyden ylitykseen. Puronvarret houkuttelevat maapetoja hyvän näkösuojan lisäksi myös hyvällä ravintotarjonnalla. Fasaani viihtyy avoimilla peltovaltaisilla alueilla ja pienien metsiköiden ja metsäniemekkeiden muodostamissa valoisissa metsänreunoissa. Se käyttää puronvarsia luultavasti elinympäristönsä osana, mutta ei liene mitenkään riippuvainen niistä tien ylityspaikkoina.

Oravien liikkumiseen vesistösiltapaikoilla ei ole minkäänlaista merkitystä, koska niiden elinalueet sijaitsevat aivan toisen tyyppisissä ympäristöissä. Kaikista havaintoalueella kuolleista 44:stä oravasta ainoastaan yksi jäi liikenteen uhriksi vesistösiltapaikassa. Rusakot viihtyvät aukeilla alueilla eivätkä siten tarvitse suojaista puronvartta liikkumiseensa. Vesistösiltapaikoilla kuoli kahdeksan rusakkoa 117:sta. Muista havaintoalueella tavatuista lajeista näättä, sepelkyyhky, mäyrä, teeri, pyy ja metsäjänis olivat sellaisia, joita ei vesistösiltapaikoista tavattu. Näädän, mäyrän, sepelkyyhkyn,

teerin ja pyyn osalta tutkimustulosta voidaan pitää ainoastaan suuntaa antavana, koska lajien yksilöiden määrä on aineistossa pieni ($n = \text{yht. } 8$). Toisaalta lajien tyypillisen käyttäytymisen perusteella näätä, sepelkyyhky ja teeri eivät kuulu muutoinkaan puronvarsikäytäviä hyödyntäviin lajeihin. Sen sijaan mäyrä ja pyy voisivat niitä periaatteessa hyvinkin hyödyntää. Metsäjäniksestä ($n=19$) voidaan aineiston perusteella päätellä, että se ei käytä, ainakaan tutkimusalueella, puronvarsikäytäviä liikkumiseensa.

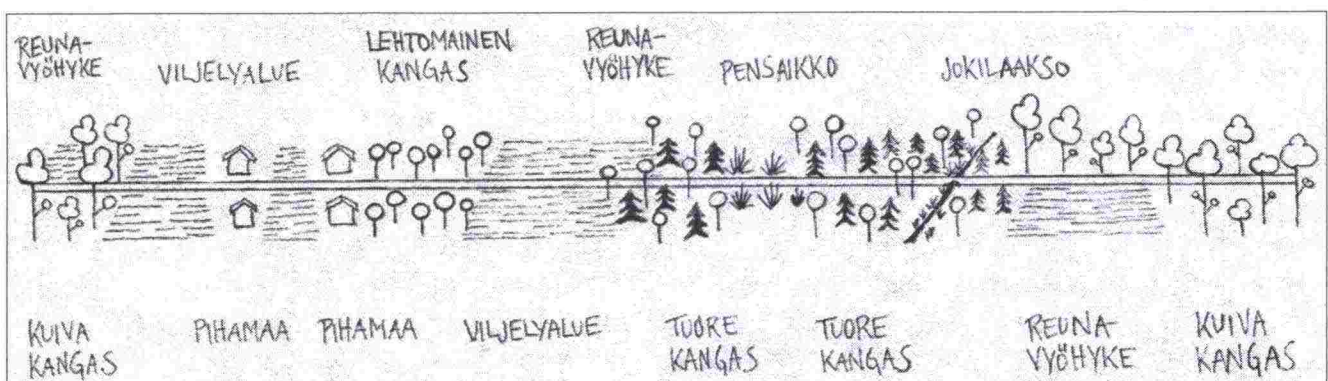
4.3 Erilaisten tienvarsibiotooppien yhteys pienten ja keskikokoisten selkärankaisten liikennekuolleisuuteen

Erilaisten tienvarsibiotooppien yhteyttä eläinten liikennekuolleisuuteen tarkasteltiin Hyvinkään aineiston perusteella. Havaintoalue jaettiin tienvarsiympäristön kasvillisuusrakenteen perusteella seitsemääntoista vyöhykkeeseen. Nämä vyöhykkeet yhdistettiin tarkastelua varten kahdeksaksi erilaiseksi tienvarsibiotoopiksi: jokilaakso, lehtomainen kangas, tuore kangas (sekametsä), kuiva kangas, pihamaa, reunavyöhyke (metsä/pelto), pensaikko ja viljelyalue. Tienvarsibiotoopin määritelmä tarkoittaa tässä vyöhykkeitä, joissa on samankaltainen ympäristö tien kummallakin puolella. Reunavyöhykkeessä toisella puolella tietä on peltoaluetta ja toisella puolella metsäaluetta. Jokaisesta tienvarsibiotoopista tarkasteltiin niissä tapahtuneiden eläinkuolemien määrää ja pyrittiin saamaan selville, onko biotooppien välillä eroja eläinmäärien tai lajiston suhteen.

4.3.1 Jokilaakso

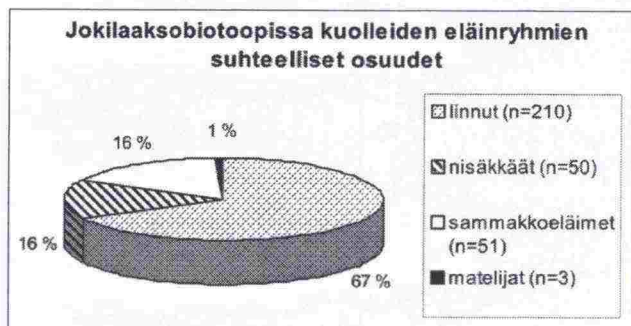
Havaintoalueen halkaisi Vantaanjoki, joka ympäryskasvustoineen muodosti selkeän erillisen kasvillisuusbiotoopin. Joen varren rehevä vyöhyke oli leveydeltään noin sata metriä. Tätä vyöhykettä reunustivat tuoreen kangasmetsän metsäalueet siten, että biotoopin yhteisleveys oli 250 m. Jokilaakso ympäröivine metsineen muodosti havaintoalueelle luonnollisen ekologisen käytävän. Se yhdisti tien länsipuolella olevat Usmin ja Kytäjän erämaiset metsäalueet itäpuolen Sveitsin ja Alhoistenmäen metsäalueisiin tarjoten eläimille suojaisan kulkuyhteyden metsäalueelta toiselle. Jokilaaksobiotoopin eteläpuolella sijaitsi suuri peltoaukea, pohjoispuolella pienempi. Joenuoma ja vesistösilta olivat usean erilaisen biotoopin ympäröimiä ja toimivat ehkä jonkinlaisena solmu-kohtana eläinten liikenteessä, jota näytti tapahtuvan biotoopeista toiseen useaan eri suuntaan joen kohdalla; peltoaukealta toiselle ja metsäalueelta toiseen. Vantaanjoki alitti tien sillalla, jonka alla ei ollut maayhteyttä. (Silta on uusittu havaintojakson jälkeen, eikä vanhan sillan tietoja löydy enää siltarekisteristä; nykyinen numero on 1810.) Vapaan aukon leveys sillan alla oli noin 6 metriä ja korkeus 2 metriä. Joen vartta pitkin kulkevat eläimet eivät päässeet kulkemaan tien alta, vaan joutuivat nousemaan tielle päästäkseen sillan ohi. Samoin peltoaukealta toiselle liikkuvat eläimet joutuivat tiealueelle matkansa aikana.

Eläinten liikennekuolemien määrää tarkasteltaessa huomattiin, että kaikista tutkimusalueella tapahtuneista eläinkuolemista 24 % eli 314 kappaletta



Hyvinkään havaintoalueen kaavamainen kartta. Havaintoalueen pituus oli 4,9 km, ja se sijaitsi Hyvinkäällä tiellä numero 130. Alue jaettiin 17 vyöhykkeeseen maaston kasvillisuuden mukaan. Selvitettäessä tienvarsibiotoopin vaikutusta eläinten liikennekuolleisuuteen, yhdistettiin samankaltaiset vyöhykkeet keskenään, jolloin muodostui kahdeksan erilaista kasvillisuusbiotoopia.)

sijoittui jokilaaksobiotooppiin, vaikka se oli pituudeltaan ainoastaan 5 % koko tutkimusalueen pitiudesta. Eläinkuolemien odotusarvo olisi ollut 65 yksilöä. Eläinten liikennekuolleisuus oli siis selvästi odotettua suurempaa jokilaaksobiotoopissa (χ^2 -testi 189.708, $P < 0.001$).

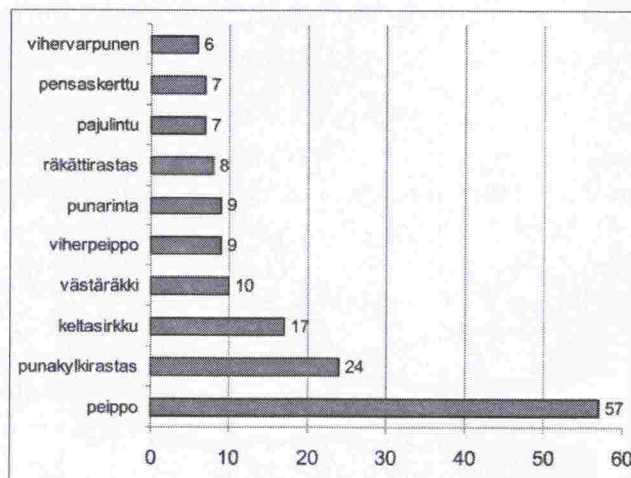


Taulukko

Hyvinkään aineiston jokilaaksobiotoopissa kuolleiden eläinryhmien suhteelliset osuudet.

Linnut

Lintujen kuolleisuus jokilaaksobiotoopissa oli muihin eläinryhmiin verrattuna suuri; 67 %. Liikenteessä kuolleita lintulajeja tavattiin alueelta 29. Lajistoon kuului tyypillisiä metsän yleislintuja, joista peippo ja punakylkirastas olivat kuolleisuudeltaan runsaslukuisimmat lajit ($n=81$) edustaen lähes 40 %:a koko biotoopissa kuolleista linnuista. Kolmannen kuolleisuuden kärkipäässä olevan metsän yleislinnun, pajulinna, kuolleisuus edusti noin kolmea prosenttia jokilaakson lintukuolemista. Jokilaaksosta löytyi paljon myös tyypillisiä avarien, peltomaisten kulttuuriympäristöjen ja reunavyöhykkeiden lajeja: keltasirkkuja, västäräkkejä, viherpeippoja, pensaskerttuja ja räkättirastaita. Nämä lajit edustivat 24 %:a kaikista jokilaaksossa kuolleista linnuista. Selityksenä kulttuuriympäristön lajien suhteellisen suurelle osuudelle lienee jokilaakson sijainti kahden peltoaukean välissä; linnut luultavasti käyttävät aluetta siirtymiseen myös tien suuntaisesti peltoaukealta toiselle. Punarinta ja vihervarpunen ovat tyypillisiä havumetsän asukkeja, ja siirtyvät tien yli luultavasti toiseen suuntaan; metsäalueelta toiselle. Niiden osuus kaikista alueella kuolleista linnuista oli 7 %.



Taulukko

Jokilaaksobiotoopissa kuolleiden lintujen valtalajit.

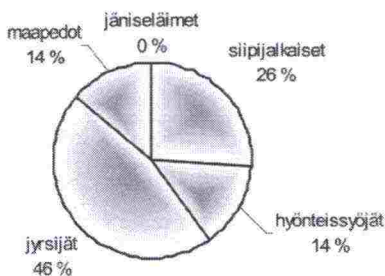
Kaikista tutkimusalueella kuolleista linnuista jäi liikenteen uhreiksi 23 % jokilaaksobiotoopissa. Lintujen liikennekuolleisuus jokilaaksossa oli siis selvästi odotettua suurempi (χ^2 -testi 120.102, $P < 0.001$).

Nisäkkäät

Nisäkkäät edustivat jokilaaksobiotoopissa kuolleista eläinryhmistä 16 %:a. Alueelta löydettiin liikenteessä kuolleita nisäkäslajeja ainakin 15 (kaikkia myyrä- ja lepakkolajeja ei kyetty määrittämään). Jyrsijöiden osuus lajistosta oli 46 % ($n=23$). Valtaosa jyrsijöistä ($n=18$) oli erilaisia myyrälajeja mm. metsämyyriä ja vesimyyriä. Loput jyrsijät olivat oravia, rotta ja piisami. Siipijalkaisten liikennekuolemat muodostivat peräti 26 % jokilaaksobiotoopin nisäkäskuolemista. Siippoja jäi liikenteen uhriksi viiden ja muita lepakkolajeja kahdeksan yksilön verran. Siipoista kaksi tunnistettiin vesisiipoiksi. Kaikki jokilaaksossa kuolleet hyönteissyöjät olivat päästäislajeja, lähinnä vaivais- ja metsäpäästäisiä. Hyönteissyöjien ja pienimpien jyrsijöiden kokoluokka on niin pieni, että niiden ei voida olettaa käyttävän jokilaaksoa kulkureitin luonteena ekologisenä käytävänä. Liikkuminen tien ylitse on luultavasti pienimuotoista liikkumista reivin osalta toiselle tien yli. Sen sijaan piisami, rotta ja orava saattavat jo hyödyntää ekologista käytävää kulkureittinään jollain tasolla. Maapetojen liikennekuolleisuutta edusti kaksi minkkiä, supikoira, kissa, kärppä, lumikko ja näätä. Maapetojen lajista on hyvin odotetunlainen: kaikki eläimet ovat lajityypillisesti hyvin arkoja ja niiden voidaan olettaa liikkuvan jokilaakson alueella juuri sen ekologisen käytävän luonteen vuoksi. Yhtään jäniseläintä ei jäänyt alueella liikenteen uhriksi.

Kaikista tutkimusalueella kuolleista nisäkkäistä 23 % jäi liikenteen uhreiksi jokilaaksobiotoopissa. Nisäkkäiden liikennekuolleisuus jokilaaksossa oli siis odotettua suurempi (χ^2 -testi 29.056, $P < 0,001$).

Jokilaaksobiotoopissa kuolleiden nisäkkäiden jakauma (n=50)



Taulukko

Jokilaaksobiotoopissa kuolleiden nisäkkäiden suhteelliset osuudet lahoittain.

Sammakkoeläimet ja matelijat

Sammakkoeläinten kuolleisuus jokilaaksobiotoopissa oli 37 % (n=51) kaikista havaintoalueen sammakkoeläinkuolemista. Sammakkoeläintenkin liikennekuolleisuus jokilaaksobiotoopissa oli odotettua suurempi (χ^2 -testi 42.342, $P < 0,001$). Tästä voidaan päätellä, että jokilaakso on sammakkoeläimille hyvin tärkeä liikkumisalue. Sammakkoeläimille on elintärkeää, ettei niiden iho pääse kuivumaan. Tämän vuoksi ne käyttävät liikkueensa hyväksi kosteita alueita, joista tämä jokilaakso lienee hyvä esimerkki. Joen virtauksen ollessa voimakas sammakot eivät pysty uimaan sillan alitse, vaan joutuvat nousemaan tielle päästäkseen sen ohi.

Matelijoiden kuolleisuus jokilaaksobiotoopissa oli todella vähäinen. Ainoastaan kolme yksilöä (kaksi vaskitsaa ja sisilisko) jäi liikenteen uhriksi. Tulos oli odotettavissa, koska matelijoille tyypillisempää elinympäristöä ovat huomattavasti kuivemmat alueet. Vaskitsa luokitellaan uhanalaisluokittelussa Suomessa silmälläpidettäväksi lajiksi.

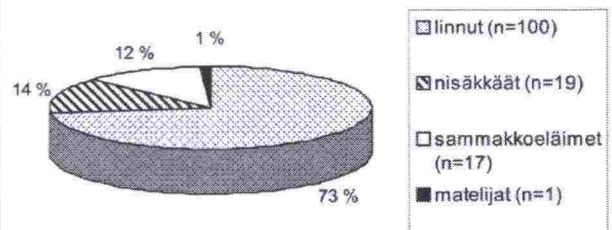
4.3.2 Lehtomainen kangas

Lehtomainen kangas -biotooppi sijaitsi tutkimusalueella suuren peltoaukean keskellä muodostan ekologisen käytävän tien itäpuolen suurehkon Härkävehmaansuon metsäalueen ja länsipuolen

peltoaukealle jatkuvan metsäsaareketjun välille. Tien länsipuolella metsäsaarekkeet jatkuivat peltoaukean yli siten, että niistä muodostui suojaisa kulkuyhteys Kytäjän ja Usmin suurille metsäalueille. Metsäsaarekkeissa oli jonkin verran asutusta. Biotoopin kasvillisuus oli rehevää sekametsän kasvillisuutta, jossa kasvoi myös jaloja lehtipuita. Alue oli pituudeltaan 360 metriä.

Lehtomainen kangas -biotoopin alueella tapahtuneet liikennekuolemat edustivat 11 % kaikista tutkimusalueella tapahtuneista eläinkuolemista. Biotoopin pituus oli 7 % koko tutkimusalueen pituudesta. Eläinten liikennekuolleisuus oli siis hie- man odotettua suurempaa lehtomainen kangas -biotoopissa (χ^2 -testi 8.789, $P < 0,01$).

Lehtomainen kangas -biotoopissa kuolleiden eläinryhmien suhteelliset osuudet



Taulukko

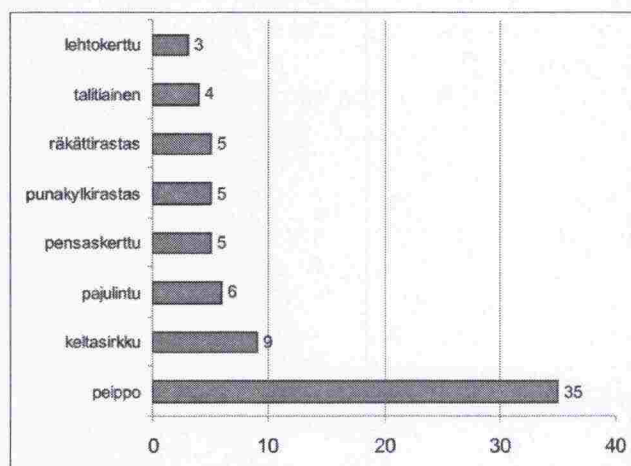
Hyvinkään aineiston lehtomainen kangas -biotoopissa kuolleiden eläinryhmien suhteelliset osuudet.

Linnut

Lintujen kuolleisuus oli 73 % (n=100) kaikkien eläinryhmien välisestä kuolleisuudesta lehtomainen kangas -biotoopin alueella. Liikenteeseen menehtyneitä lintulajeja alueelta löydettiin 25. Ylivoi- maisesti kuolleisuudeltaan yleisin yksittäinen laji oli peippo, jonka yksilömäärä muodosti 35 % biotoopissa kuolleista linnuista. Muut kuolleisuudeltaan runsaimmat lajit ovat joko tyypillisiä metsän yleislintuja: peippo, pajulintu, punakylkirastas ja talitiainen tai pelloilla ja avoimissa kulttuuriympäristöissä oleilevia lajeja: keltasirkku, pensaskerttu ja räkättirastas. Alueelta löytyneet lehtokertut ovat tyypillisiä lehtimetsien asukkeja. Biotoopissa kuoli liikenteen uhreina havaintokaudella kaksi uhanalaisluokittelussa mukana olevaa lintulajia, vaarantuneeksi luokiteltu tiltalti ja silmälläpidettävä varpunen.

Lintujen kuolleisuus lehtomainen kangas -biotoopissa oli 11 % koko havaintoalueen lintujen kuolleisuudesta. Biotoopin pituus oli 7 % koko tutki-

musalueen pituudesta. Lintujen liikennekuolleisuus oli siis hieman odotettua suurempaa lehtomainen kangas -biotoopissa (χ^2 -testi 7.170, $P < 0.01$).



Taulukko

Hyvinkään aineiston lehtomainen kangas -biotoopissa kuolleiden lintujen valtalajit.

Nisäkkäät

Nisäkkäiden osuus lehtomainen kangas -biotoopissa kuolleista eläinryhmistä oli 14 %. Alueelta löydettiin liikenteessä kuolleita nisäkäslajeja ainakin 11 (kaikkia myyrä- ja lepakkolajeja ei kyetty määrittämään). Jyrsijöiden osuus lajistosta oli 36 % ($n=7$), lajien ollessa pääasiassa erilaisia myyriä. Hyönteissyöjien kuolleisuusprosentti oli 32, josta siilien osuus oli puolet, maamyyrien ja metsäpäästäisen muodostaessa toisen puolen. Siipijalkaisia löydettiin alueelta 11 %:n verran ($n=2$). Maapetojen osuus eläinryhmistä oli 16 % ($n=3$): kissa, lumikko ja supikoira. Jäniseläimiä jäi alueelta liikenteen uhriksi yhden eläimen verran.

Kaikista tutkimusalueella kuolleista nisäkkäistä jäi liikenteen uhreiksi 9 % lehtomainen kangas -biotoopissa. Odotettu kuolleisuusprosentti olisi ollut 7. Nisäkkäiden liikennekuolleisuus lehtomainen kangas -biotoopissa ei ollut tilastollisesti merkitsevä, eli kyseinen alue ei ollut nisäkkäiden kulkureittinä erityisen merkityksellinen.

Sammakkoeläimet ja matelijat

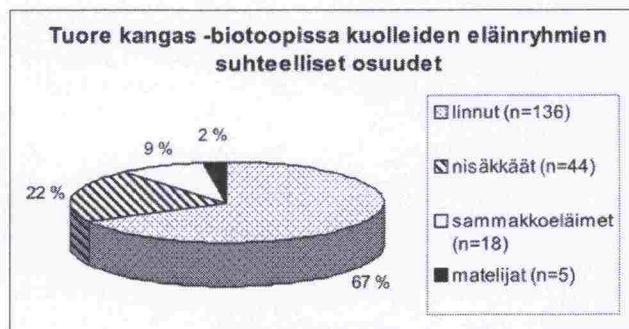
Sammakkoeläinten kuolleisuus lehtomainen kangas -biotoopissa oli 12 % ($n=17$) koko havaintoalueen sammakkoeläinkuolemista ja matelijoiden kuolleisuus 5 % ($n=1$, sisilisko) koko havaintoalueen matelijakuolemista. Biotoopin pituus oli 7 % koko havaintoalueen pituudesta. Matkan perusteella lasketut kuolleisuuden odotusarvot eivät

poikenneet havainnoista merkitsevästi. Tästä voidaan päätellä, että kyseinen lehtomainen kangas -biotooppi ei ollut merkittävä matelijoiden eikä sammakkoeläinten kulkemista ohjaava alue.

4.3.3 Tuore kangas

Tuoreen kankaan sekametsä -biotooppi koostui kahdesta erillisestä vyöhykkeestä. Pohjoisempi osa oli jatkoa jokilaaksoille, ja sen kasvillisuus oli hyvin rehevää sekä aluskasvillisuus tiheää. Itäpuolella tietä sijaitsi suuri Sveitsin ja Alhoistenmäen metsäalue. Metsä sisälsi paljon lehtipuita ja myös vanhaa korkeaa puustoa. Eteläisemmässä vyöhykkeessä tien länsipuolella jatkui vastaavantyyppinen metsäalue, mutta itäpuolella sijaitsi metsäinen rämesuo, joka oli osittain ojitettu. Valtaapuulajina tällä alueella oli kitukasvuinen mänty ja koivu. Ojitettu suoalue oli myös aluskasvillisuutensa rakenteelta hyvin suojaa antava. Vyöhykkeiden yhteispituus oli 710 m.

Tuore kangas -biotoopin alueella tapahtuneet liikennekuolemat edustivat 16 % kaikista tutkimusalueella tapahtuneista eläinkuolemista. Alueen pituus oli 14 % koko tutkimusalueen pituudesta. Eläinten liikennekuolleisuus oli siis suunnilleen odotetunlainen suhteessa alueen pituuteen tuore kangas -biotoopissa. Tästä voidaan päätellä, että kyseisessä tuore kangas -biotoopissa ei sijainnut eläinten kulkemista ohjaavaa reittipaikkaa vaan liikennekuolemat johtuivat normaalista päivittäisestä liikkumisesta eläinalueen osalta toiselle.



Taulukko

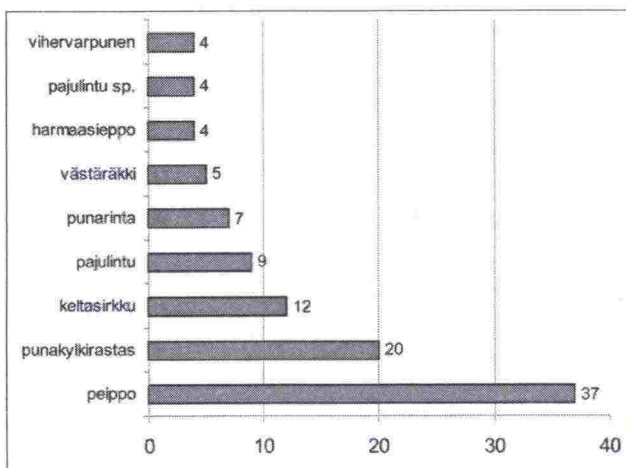
Hyvinkään aineiston tuore kangas -biotoopissa kuolleiden eläinryhmien suhteelliset osuudet. Biotoopin puusto oli sekametsää.

Linnut

Lintujen kuolleisuus oli 67 % ($n=136$) kaikkien eläinryhmien välisestä kuolleisuudesta tuore kangas -biotoopin alueella. Liikenteeseen menehtyneitä lintulajeja alueelta löydettiin 25. Ylivoimaisesti

sesti kuolleisuudeltaan suurin yksittäinen laji oli peippo, jonka yksilömäärä muodosti 27 % biotoopissa kuolleista linnuista. Muut kuolleisuudeltaan runsaat lajit ovat joko tyypillisiä metsän yleislintuja: peippo, eri pajulintulajit, punakylkirastas ja harmaasiippo, tai sitten pelloilla ja avoimissa kulttuuriympäristöissä oleilevia lajeja, kuten keltasirkku ja västäräkki. Punarinta ja vihervarpunen ovat tyyppillisesti havumetsän lajeja. Biotoopissa kuoli liikenteen uhrina havaintokaudella kaksi silmälläpidettävänä uhanalaisluokittelussa mukana olevaa pikkulepinkäistä.

Lintujen kuolleisuus tuore kangas -biotoopissa oli 15 % koko havaintoalueen lintujen kuolleisuudesta. Biotoopin pituus oli 14 % koko alueen pituudesta. Lintujen liikennekuolleisuus oli siis suhteessa havaintoalueen pituuteen odotetunlainen.

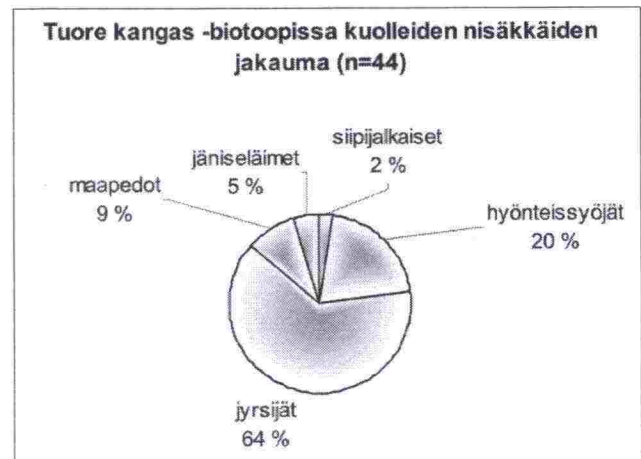


Taulukko
Tuore kangas -biotoopissa kuolleiden lintujen valtalajit.

Nisäkkäät

Nisäkkäiden osuus tuore kangas -biotoopissa kuolleista eläinryhmistä oli 22 %. Alueelta löydettiin liikenteessä kuolleita nisäkäslajeja ainakin 17 (kaikkia myyrälajeja ei kyetty määrittämään). Jyrsijöiden osuus lajistosta oli 64 % (n=28), lajien ollessa pääasiassa erilaisia myyriä (n=20) mm. pelto- ja metsämyyriä sekä vesimyyriä. Muita jyrsijälajeja olivat oravat ja metsähiiret, koivuhiiri, piisami ja rotta. Hyönteissyöjien kuolleisuusprosentti oli 20, josta erilaiset päästäiset muodostivat lähes 80 % mm. metsä- ja vaivaspäästäiset. Muita hyönteissyöjälajeja olivat maamyyri ja siili. Biotoopin alueelta löydettiin yksi tunnistamaton siippalaji. Maapetojen osuus eläinryhmistä oli ainoastaan 5 %: yksi kärppä ja lumikko. Jäniseläimiä jäi alueella liikenteen uhriksi yhden rusakon ja metsäjäniksen verran.

Kaikista tutkimusalueella kuolleista nisäkkäistä jäi liikenteen uhreiksi 20 % tuore kangas -biotoopissa. Odotettu kuolleisuusprosentti olisi ollut 14. Nisäkkäiden liikennekuolleisuus tuore kangas -biotoopissa ei ollut alueen pituuteen verrattuna tilastollisesti merkitsevästi suurempi kuin odotusarvo.



Taulukko
Tuore kangas -biotoopissa kuolleiden nisäkkäiden suhteelliset osuudet lahoittain.

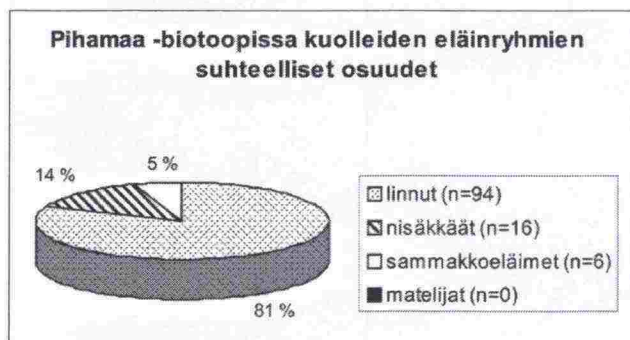
Sammakkoeläimet ja matelijat

Sammakkoeläinten kuolleisuus tuore kangas -biotoopissa oli 13 % (n=18) koko havaintoalueen sammakkoeläinkuolemista ja matelijoiden kuolleisuus 26 % (n=5) koko havaintoalueen matelijakuolemista. Kuolleet matelijat olivat: kyy, vaskitsa ja kolme sisiliskoa. Tuore kangas biotoopin pituus oli 14 % koko havaintoalueen pituudesta. Sammakkoeläinten kuolleisuus oli hyvin odotetunlainen suhteutettuna biotoopin pituuteen. Matelijoiden kuolleisuus oli odotusarvoa suurempaa, mutta ero ei ollut tilastollisesti merkittävä. Tämän perusteella voidaan arvioida, että kyseisessä tuore kangas -biotoopissa ei sijaitse ainakaan sammakkoeläinten erityisiä liikkumisreittejä, matelijoiden kuolleisuus johtunee normaalista päivittäisestä liikkumisesta elinalueiden osalta toiseen.

4.3.4 Pihamaa

Pihamaa -biotoopissa oli tien molemmin puolin omakotitalojen pihamaita. Kasvillisuus oli tyypillistä pihamaiden kasvillisuutta: nurmikkoa, marjapensaita, kukkapenkkejä ja korkeita puita. Alueet olivat siis hyvin avoimia kasvillisuudeltaan. Biotoopin pituus oli 360 m.

Pihamaa -biotoopin alueella tapahtuneet liikennekuolemat edustivat 9 % kaikista tutkimusalueella tapahtuneista eläinkuolemista. Biotoopin pituus oli 7 % koko tutkimusalueen pituudesta. Eläinten liikennekuolleisuus oli siis suunnilleen odotetunlainen biotoopin pituuteen suhteutettuna. Tästä voidaan päätellä, että kyseisessä pihamaa -biotoopissa ei sijainnut eläinten kulkemista ohjaavaa reittipaikkaa vaan liikennekuolemat johtuivat normaalista päivittäisestä liikkumisesta elinalueen osalta toiselle.



Taulukko

Hyvinkään aineiston pihamaa -biotoopissa kuolleiden eläinryhmien suhteelliset osuudet.

Linnut

Pihamaa -biotoopissa lintujen kuolleisuus muodosti selkeästi suurimman kuolleisuusryhmän lajien välillä, niiden osuus oli 81 % (n=94). Liikenteeseen menehtyneitä lintulajeja alueelta löydettiin 27. Ylivoimaisesti kuolleisuudeltaan suurin yksittäinen laji oli varpunen, jonka yksilömäärä muodosti 24 % biotoopissa kuolleista linnuista. Muut kuolleisuudeltaan runsaimmat lajit ovat joko tyypillisiä rakennettujen kulttuuriympäristöjen ja pelto-aiden lajeja: västäräkki, keltasirkku, räkättirastas ja haarapääsky, tai sitten tyypillisiä metsän yleislintuja: peippo, pajulintu ja talitiainen. Biotoopista myös löytynyt sinitiainen luokitellaan lehtimetsän lajiksi ja se tunnetusti viihtyy pihojen lintulaudoilla ja pöntöissä. Biotoopissa kuoli liikenteen uhrina havaintokaudella kolmea uhanalaisluokittelussa mukana olevaa lajia. Varpunen on luokiteltu silmäläpidettäväksi lajiksi ja sen kuolleisuus pihamaa -biotoopissa on hälyttävän suuri. Muita uhanalaisia lajeja olivat silmäläpidettäväksi luokiteltava pikkulepinkäinen ja kaksi vaarantuneeksi luokiteltua tiltaittia. Uhanalaiseksi luokiteltujen lintulajien kokonaiskuolleisuus pihamaa -biotoopissa oli 28 % biotoopin lintujen kokonaiskuolleisuudesta. Luku on hyvin korkea ja viittaa siihen, että pihamaa -alueilla kuolee eri biotooppivyöhykkeistä eni-

ten uhanalaisia lintulajeja. Pääosa linnuista oli kuitenkin varpusia, joka oli aineiston keruujankohdana (1983-1985) huomattavasti yleisempi lintulaji kuin nykyään.

Lintujen kuolleisuus pihamaa -biotoopin alueella oli 10 % koko havaintoalueen lintujen kuolleisuudesta. Biotoopin pituus oli 7 % koko alueen pituudesta. Lintujen liikennekuolleisuus oli siis suhteessa havaintoalueen pituuteen hieman odotettua suurempi (χ^2 -testi 4.961, $P < 0.05$).

Muut eläinryhmät

Nisäkkäiden osuus pihamaa -biotoopissa kuolleista eläinryhmistä oli 14 %, joka tarkoittaa 16:a yksilöä. Kuolleet eläinlajit olivat tyypillisesti ihmisen läheisyydessä ja rakennetuilla alueilla viihtyviä lajeja: myyrät, hiiret, rotta, siilit, rusakot, metsäjänis, siippa ja koira. Kaikista havaintoalueella kuolleista nisäkkäistä jäi liikenteen uhreiksi 7 % pihamaa -biotoopin alueella. Matkaan suhteutettu odotettu kuolleisuusprosentti oli samansuuruinen. Sekä sammakkoeläimiä, että matelijoita jäi pihamaa -alueilla liikenteen uhriksi paljon odotusarvoa vähemmän. Voidaan olettaa, että vähänkään ihmisen läheisyyttä karttavat lajit eivät lähde pihamaiden kohdalla ylittämään tiealuetta. Tämän vuoksi pihamaiden merkitys eläinten kulkemisen kannalta lienee vähäpätöinen. Ainoastaan ihmisen läheisyydessä viihtyvät lajit käyttävät pihamaita liikkussaan reviirin osalta toiselle.

4.3.5 Pensaikko

Pensaikko -biotoopin pituus havaintoalueella oli 270 metriä. Tienvarren kasvillisuus oli tiheää pajupensaikkoa, joka oli korkeudeltaan noin 3-5 metriä. Pensasvyöhykkeen halkaisija oli noin 50 metriä. Pensaikko oli tien pintaan nähden noin metrin alempana, jolloin oletettavaa on, että alueella liikkuvien lintujen lentokorkeus saattoi olla osittain juuri autojen liikkumiskorkeudella. Pajupensaikon takana oli molemmilla puolilla tietä viljeltyä peltoa, itäpuolella lisäksi nurmientä ja koirien koulutusrata.

Pensaikko -biotoopin alueella tapahtuneet liikennekuolemat edustivat 6 % kaikista tutkimusalueella tapahtuneista eläinkuolemista. Biotoopin pituus oli 5 % koko tutkimusalueen pituudesta. Eläinten liikennekuolleisuus oli siis matkaan suhteutetun odotusarvon mukainen pensaikko-alueella. Mistään pensaikko -biotoopista löydettyjen eläinlaji-

ryhmien liikennekuolleisuuksista ei löydetty tilastollista poikkeavuutta havaintomatkasta laskettuun odotusarvoon nähden. Odotusarvot ja havainnot pikemminkin vastasivat toisiaan hyvinkin tarkasti. Tästä voidaan päätellä, että kyseinen pensaikko-biotoppi ei ohjaa eläinten liikkumista vaan liikennekuolemat johtuvat normaalista päivittäisestä liikkumisesta elinalueen osalta toiselle.



Taulukko

Hyvinkään aineiston pensaikko -biotoopissa kuolleiden eläinryhmien suhteelliset osuudet.

Pensaikko -biotoopissa jäi liikenteen uhriksi 20 eri lintulajia. Lintujen liikennekuolleisuuden suurin yksittäinen osuus oli tyypillisellä peltojen ja rakennettujen maiden linnulla keltasirkulla; 20 % (n=12) biotoopin lintukuolemista. Seuraavaksi suurimmat kuolleisuudet oli tyypillisillä pensaikkojen ja puolia-voimien maiden linnuilla: pensaskerttu 14 % (n=9) ja pikkulepinkäinen 10 % (n=6). Pikkulepinkäinen luokitellaan uhanalaisluokittelussa vaarantuneeksi lajiksi. Muita uhanalaisia pensaikossa kuolleita oli yksi vaarantunut käenpiika. Peipon ja pensastaskun kuolleisuudet olivat kummallakin 6 %:n luokkaa.

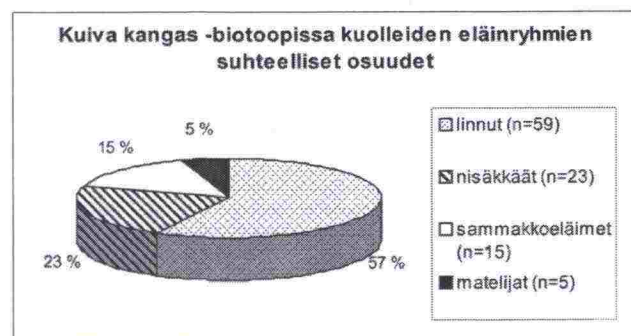
Eri nisäkäslajeja löytyi pensaikko -biotoopista kuoleina ainakin seitsemää lajia. Jyrsijät eli tässä tapauksessa myyrät ja rotat muodostivat 58 % nisäkkäiden kuolleisuudesta. Alueella kuolleita hyönteissyöjiä oli 21 % nisäkkäistä. Lajit olivat maamyyrä ja päästäinen.

Muita eläimiä alueelta löytyi yhden metsäjäniksen ja kahden koiran verran. Koirien kuolleisuuteen vaikutti ilmeisesti lähistöllä ollut koirien koulutusrata. Sammakkoeläimiä jäi alueella autojen alle seitsemän yksilön verran. Matelijoita ei löydetty laisinkaan.

4.3.6 Kuiva kangas

Kuivan kankaan biotooppi koostui kahdesta erillisestä vyöhykkeestä: pohjoisemmasta, lähes puolen kilometrin pituisesta laajasta metsäalueesta ja eteläisemmästä suppeasta metsäkaistaleesta, joka halkoi peltoaukean. Vyöhykkeiden yhteispituus oli 580 m. Kummassakin vyöhykkeessä metsätyyppi oli VT -tyypin kuivan kankaan havumetsää. Valtapuulajina oli mänty. Laajemmassa vyöhykkeessä oli täysi-ikäinen järeä puusto, mutta metsän pensaskerroksen kasvillisuus oli harvaa, eikä siten tarjonnut näkösuojaa eläimille. Toisessa vyöhykkeessä metsä oli voimakkaasti käsiteltyä valtapituuden ollessa reilut kymmenen metriä. Tämäkään metsikkö ei tarjonnut näkösuojaa pensaskerroksessa.

Kuiva kangas -biotoopin alueella tapahtuneet liikennekuolemat edustivat 8 % (n=102) kaikista tutkimusalueella tapahtuneista eläinkuolemista. Biotoopin pituus oli 12 % koko tutkimusalueen pituudesta. Eläinten liikennekuolleisuus oli siis odotettua pienempää kuiva kangas -biotoopissa (χ^2 -testi 10.914, $P < 0.001$). Tästä voidaan päätellä, että kyseinen kuiva kangas -biotooppi ei elätä kovinkaan monia eläinyksilöitä, eikä toimi kulkureitti- paikkana eläimille.



Taulukko

Hyvinkään aineiston kuiva kangas -biotoopissa kuolleiden eläinryhmien suhteelliset osuudet.

Linnut

Kuiva kangas -biotoopissa lintujen kuolleisuus muodosti 57 % lajiryhmien välisestä kuolleisuudesta. Liikenteeseen menehtyneitä lintulajeja alueelta löydettiin ainakin 21. Kuolleisuudeltaan suurin yksittäinen laji oli peippo, jonka yksilömäärä muodosti 27 % biotoopissa kuolleista linnuista. Seuraavaksi yleisin laji oli toinen metsän yleislintu punakylkirastas, jonka kuolleisuus oli 10 %. Muut kuolleisuudeltaan runsaimmat lajit olivat tyypilli-

siä havumetsän lajeja: punarinta ja rautiainen, joiden kuolleisuudet olivat kummallakin 8 % sekä ja vihervarpunen, jonka kuolleisuus oli 5 % biotoopin lintujen kuolemista. Biotoopissa kuoli liikenteen uhrina havaintokaudella yksi uhanalaisluokittelussa vaarantuneeksi luokiteltu naurulokki.

Lintujen kuolleisuus kuiva kangas -biotoopissa oli 6 % koko havaintoalueen lintujen kuolleisuudesta. Biotoopin pituus oli 12 % koko alueen pituudesta. Lintujen liikennekuolleisuus oli siis kuiva kangas -biotoopissa paljon odotusarvoa pienempi suhteessa havaintoalueen pituuteen (χ^2 -testi 16.371, $P < 0.001$). Tämä viittaa siihen, että kuiva kangas ei biotooppina elätä kovinkaan runsasta lintumäärää.

Muut eläinryhmät

Nisäkkäiden, matelijoiden ja sammakkoeläinten liikennekuolleisuus kuiva kangas -biotoopissa oli alueen pituuteen suhteutettuna lähestulkoon odotetunlainen. Tilastollista poikkeavuutta odotusarvoon nähden ei ollut havaittavissa. Liikenteen uhreiksi jääneiden nisäkkäiden ($n = 23$) lajisto oli 70 %:sesti jyrsijöitä: metsämyyriä, peltomyyriä, oravia, metsähiiriä ja rotta. Hyönteissyöjälajeja olivat metsä- ja vaivaispäästäinen. Jänislajeja jäi kumpaakin alueella liikenteen uhriksi yhden yksilön verran. Siipijalkaislajeista uhrina oli yksi korvayökkö. Maapedoista jäi uhriksi ainoastaan yksi minkki. Nisäkkäiden lajijakauma oli hyvin odotetunlainen, sillä kyseinen biotooppi ei tarjoa maata pitkin liikkuville keskikokoisille eläimille juurikaan näkösuojaa pensaskerroksen harvuuden vuoksi. Tämän takia suojaisuutta etsivät keskikokoiset maapedot eivät biotoopia käytä juurikaan liikkumiseensa. Pienille lajeille, kuten pienimmille jyrsijöille ja hyönteissyöjille taas löytyy suojaa sammaleen ja pohjakasvillisuuden seasta. Alueella kuolleet matelijalajit olivat: kyy, sisilisko ja kolme tunnistamatonta käärmeeläintä (kyitä tai rantakäärmeitä).

4.3.7 Reunavyöhyke

Reunavyöhyke -biotooppi koostui useanlaisista erilaisista reunavyöhykkeistä. Reunavyöhykkeellä tarkoitetaan tässä sellaista tienvarsialuetta, jossa tien toisella puolella oli metsä- ja toisella puolella peltoaluetta. Tällöin alueiden "reunakohta" sijoitui tiealueelle. Reunavyöhykealueiden kokonaispituus oli 1150 metriä.

Pisimmän reunavyöhyketyypin muodostivat vyö-

hykkeet, joissa tien toisella puolella oli kuivan kankaan havumetsää ja toisella puolella viljelykäytössä olevaa peltoa. Yhteispituus näille oli 660 metriä. Kuivan kankaan havumetsät olivat VT -tyypin mäntymetsiä, joissa pensaskerros oli harvakoaa ja siten ei tarjonnut näkösuojaa eläimille. Toisen reunavyöhyketyypin muodosti 240 metrin pituinen alue, jossa toisella puolella tietä oli edellisen kaltaista VT -tyypin metsää ja toisella puolella viljelykäytöstä poistunutta kesantomaata, jossa kasvoi harvakseltaan noin metrin mittaista pajua ja koi-vua. Kolmas reunavyöhyketyypin oli 250 metrin pituinen alue, jossa tien toisella puolella oli vähäisen pajupusikon rajaamaa viljapeltoa ja toisella puolella tuoreen kankaan metsää, jossa oli paikoin märempiä osittain ojitettua suota.

Eläinten liikennekuolleisuus oli kuivan kankaan ja kesantomaan reunavyöhykkeessä suunnilleen saman suuruinen kuin matkan perusteella lasketut odotusarvot. Tuoreen kankaan ja viljelymaan sekä kuivan kankaan ja viljelymaan reunavyöhykkeessä eläinten liikennekuolleisuus oli selvästi odotettua pienempi (tuore kangas: χ^2 -testi 15.941, $P < 0.001$; kuiva kangas: χ^2 -testi 10.811, $P < 0.001$).



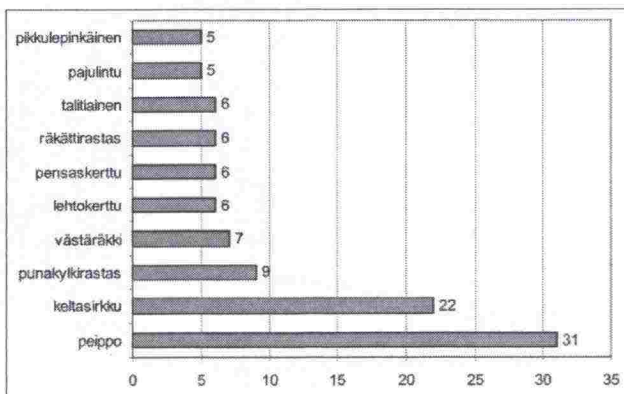
Taulukko

Hyvinkään aineiston reunavyöhykkeissä kuolleiden eläinryhmien suhteelliset osuudet.

Linnut

Reunavyöhykkeiden alueilla lintujen kuolleisuus muodosti 73 % lajiryhmien välisestä kuolleisuudesta. Liikenteeseen menehtyneitä lintulajeja alueelta löydettiin ainakin 35. Tämä on muihin tarkastelun kohteena olleisiin biotoopeihin verrattuna suuri luku, joka näyttäisi osoittavan, että reunavyöhykkeet elättävät suurta lintubiodiversiteettiä. Toinen syy lintujen kuolleisuuden suureen määrään muihin lajiryhmiin verrattuna voi olla lintujen lentokorkeus, joka saattaa osua reunavyöhykkeissä juuri liikenteen korkeudelle lintujen pudottau-

tuessa latvuston tasolta maan tasoon tai toisin päin. Kuolleisuudeltaan suurin yksittäinen laji oli peippo, jonka yksilömäärä muodosti 19 % vyöhykkeissä kuolleista linnuista. Peltujen ja kulttuurimaiden linnun keltasirkun osuus oli 14 %. Seuraavaksi yleisin laji oli metsän yleislintu punakylkirastas, jonka kuolleisuus oli 6 %. Muut kuolleisuudeltaan runsaimmat lajit olivat pellon ja rakennetun maan lajit västäräkki ja räkättirastas, pensaskon ja puoliavoimen maan lajit pensaskerttu ja pikkulepinkäinen, lehtimetsien laji lehtokerttu sekä metsän yleislinnut talitiainen ja pajulintu. Pikkulepinkäinen on luokiteltu uhanalaisuusluokittelussa vaarantuneeksi lajiksi. Muita uhanalaisluokittelussa mukana olevia reunavyöhykkeissä kuolleita lajeja olivat vaarantuneet peltosirkku ja naurulokki sekä silmälläpidettävä varpunen, joita kaikkia kuoli yhden yksilön verran. Uhanalaisiksi luokiteltujen lajien kuolleisuus oli 5 % reunavyöhykkeiden lintukuolleisuudesta.



Taulukko
Reunavyöhykkeissä kuolleiden lintujen valtalajit.

Lintujen kuolleisuus reunavyöhykkeissä oli 17 % koko havaintoalueen lintujen kuolleisuudesta. Reunavyöhykkeiden muodostaman biotoopin pituus oli 23 % koko alueen pituudesta. Lintujen liikennekuolleisuus oli siis reunavyöhykkeissä selvästi odotusarvoa pienempi suhteessa havaintoalueen pituuteen (χ^2 -testi 10.515, $P < 0.001$). Kuivan kankaan ja kesantoalueen reunavyöhykkeessä tämän suuntaista eroa ei kuitenkaan saatu, vaan lintujen kuolleisuus oli hieman odotusarvoa suurempi (tilastollista poikkeamaa ei kuitenkaan havaittu).

Muut eläimet

Nisäkkäiden liikennekuolleisuus reunavyöhykkeissä oli alueen pituuteen suhteutettuna odotusarvoa pienempi. Tilastollista poikkeavuutta ei ollut kuitenkaan

havaittavissa. Liikenteen uhreiksi jääneistä nisäkkäistä ($n = 37$) oli 41 % jysijöitä: peltomyyriä, metsämyyriä, vesimyyriä ja rotta. Hyönteissyöjälajeja olivat metsä- ja vaivaispäästäinen sekä siili. Jänislajeista jäi alueella liikenteen uhriksi kaksi metsäjänistä, ja siipijalkaislajeista uhreina oli vesisiippa, korvayökkö ja kolme tunnistamatonta lajia. Maapedoista jäi uhriksi kissa, koira, kärppä, mäyrä, näätä ja supikoira, yksi kutakin lajia.

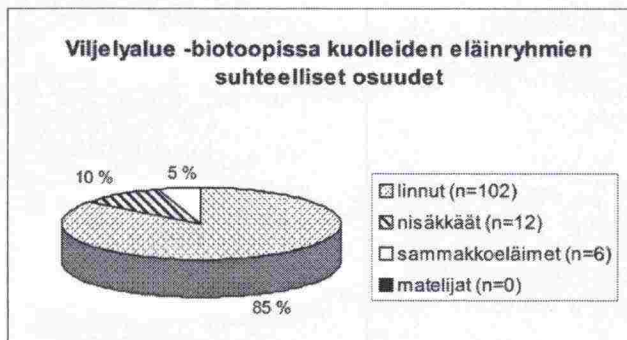
Sammakkoeläinten kuolleisuus reunavyöhykkeissä oli ainoastaan 12 % koko havaintoalueen sammakkoeläinten kuolleisuudesta, vaikka reunavyöhykkeiden muodostaman biotoopin pituus oli 23 % koko alueen pituudesta. Sammakkoeläinten liikennekuolleisuus oli siis reunavyöhykkeissä odotusarvoa pienempi suhteessa havaintoalueen pituuteen (χ^2 -testi 5.592, $P = 0.018$). Muissa kuin kuivan kankaan ja viljelyn reunavyöhykkeessä eroa ei saatu kovin selkeästi näkyviin.

Reunavyöhykkeissä kuolleiden matelijoiden määrä oli matkaan suhteutettuna odotusarvon mukainen. Alueella kuolleet matelijalajit olivat: kyy, kolme sisliskoa ja vaskitsa.

4.3.8 Viljelyalue

Viljelyalue -biotooppi koostui kolmesta erillisestä viljelyvyöhykkeestä. Vyöhykkeet olivat laajahkoja avoimia peltoalueita, jotka olivat aktiivisessa viljelykäytössä yhtä osuutta lukuun ottamatta. Tämä 450 metrin pituinen toisen puolen tieosuus oli jätetty viljelykäytöstä pois, ja kasvoi harvaa sekä hyvin matalaa koivu- ja pajupensaikkaa. Kaikkien viljelyalueosuuksien reunoissa, tien luiskalla, kasvoi vähäistä matalaa pajupusikkaa. Viljelyalue -biotoopin kokonaispituus oli 1250 metriä.

Viljelyalue -biotoopissa tapahtuneet liikennekuolemat edustivat 9 % kaikista tutkimusalueella tapahtuneista eläinkuolemista. Biotoopin pituus oli 25 % koko tutkimusalueen pituudesta. Eläinten liikennekuolleisuus oli siis selvästi odotettua pienempää viljelyalue -biotoopissa (χ^2 -testi 116.788, $P < 0.001$). Tästä voidaan päätellä, että viljelyalue -biotoopeissa ei sijaitse eläinten kulkemista ohjaavaa reittipaikkaa, vaan pikemminkin ne näyttäisivät olevan hyvinkin vältettyjä liikkuma-alueita eläinten keskuudessa.



Taulukko

Hyvinkään aineiston viljelyalue -biotoopissa kuolleiden eläinryhmien suhteelliset osuudet.

Linnut

Linnut muodostivat selkeästi suurimman viljelyalueilla kuolevan eläinryhmän; 85 %. Viljelyalue -biotoopissa kuoli ainakin 33 eri lintulajia. Tämä on muihin tarkastelun kohteena olleisiin biotoopeihin verrattuna suuri luku, joka näyttäisi osoittavan, että ainakin satunnaisesti viljelyalueet elättäisivät suurtakin lintubiodiversiteettiä. Lintukuolleisuuden valtalaji oli tyypillinen peltojen ja rakennetun maan lintu, keltasirkku. Sen kuolleisuus muodosti 22 % kaikkien lintujen kuolleisuudesta. Metsän yleislintujen, peipon ja pajulinna, kuolleisuudet olivat 6 ja 5 %. Pensaikon ja puoliavoimen maan lajin, pensaskertun sekä lehtimetsien lajin, siniaisen ja lehtokertun kuolleisuudet olivat kaikilla 5 %. Pelloille ja rakennetuille maille sopeutuneen lajin, kiurun, kuolleisuus oli samoin 5 %. Muut vastaavien ympäristöjen lajit: kottarainen, räkättirastas ja västäräkki, edustivat jokainen 4 %:a lintujen kuolleisuudesta. Kottarainen luokitellaan uhanalaisluokittelussa silmälläpidettäväksi lajiksi. Muita biotoopissa kuolleita uhanalaisia lajeja olivat: yksi vaarantunut tiltalti ja silmälläpidettävä varpunen sekä kaksi silmälläpidettävää pikkulepinkäistä. Uhanalaisiksi luokiteltujen lintulajien kuolleisuus oli 7 % viljelyalue -biotoopin lintujen kuolleisuudesta.

Lintujen kuolleisuus viljelyalue -biotoopissa oli 11 % koko havaintoalueen lintujen kuolleisuudesta. Biotoopin pituus oli 25 % koko alueen pituudesta. Lintujen liikennekuolleisuus oli siis viljelyalue -biotoopissa paljon odotusarvoa pienempi suhteessa havaintoalueen pituuteen (χ^2 -testi 63.396, $P < 0.001$). Tämä viittaa siihen, että viljelyalue ei biotooppina elätä kovinkaan runsasta lintumäärää luultavasti puiden niukkuuden ja elinympäristön yksipuolisuuden vuoksi.

Muut lajit

Viljelyalue -biotoopissa jäi liikenteen uhriksi ainakin 7 eri lajia nisäkkäitä. Nisäkkäiden liikennekuolleisuudesta suurimman osan muodostivat jäniseläinten 42 % ja jyrsijöiden 41 % kuolemat. Metsäjäniksen ja rusakon osuudet olivat lähes yhtä suuret keskenään. Jyrsijät olivat yhtä rottaa lukuun ottamatta eri myyrälajeja. Hyönteissyöjiä oli 17 %, ja se koostui eri päästäislajeista. Siipijalkaisia ja maapetoja ei viljelyalue -biotoopissa kuollut lainkaan. Liikenteessä kuolleiden nisäkäsihmien väliset erot kuvaavat hyvin kunkin ryhmän luonnetta. Keskikokoisista eläimistä arkojen maapetojen liikkuminen avoimilla peltoaukeilla on harvinaista, jäniseläinten taas huomattavasti yleisempää. Pienien eläinten liikkuminen aukeilla alueilla käy suojaisasti, koska pienen koon vuoksi piilo-paikkoja löytyy keskeltä peltoakin.

Kaikista tutkimusalueella kuolleista nisäkkäistä jäi liikenteen uhreiksi 6 % viljelyalue -biotoopissa. Matkaan suhteutettu odotettu kuolleisuusprosentti olisi ollut 25. Nisäkkäiden liikennekuolleisuus viljelyalue -biotoopissa oli siis paljon odotusarvoa pienempi (χ^2 -testi 32.691, $P < 0.001$).

Sammakkoeläinten kuolleisuus viljelyalue -biotoopissa oli myös paljon odotusarvoa vähäisempää (χ^2 -testi 24.122, $P < 0.001$). Matelijoita ei tavattu biotoopista lainkaan.

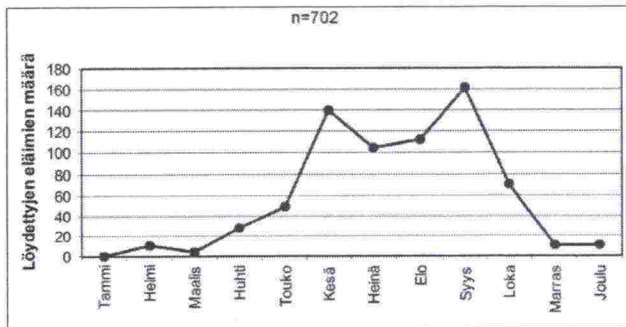
5 VUODENAJAN VAIKUTUS KUOLLEISUUTEEN

Vuodenaikojen vaikutusta pienten ja keskikokoisten selkärankaisten liikennekuolleisuuteen on tarkasteltu Turun, Hyvinkään, Lahden ja Kuopion aineistojen perusteella. Tarkasteluihin käytetyt aineistot ovat kymmenestä kahteenkymmeneen vuotta vanhoja. Tuloksia voidaan kuitenkin pitää soveltuvina nykypäivään, sillä eläinlajien käyttäytyminen eri vuodenaikojen aikana niille lajityypillisellä tavalla ei ole muuttunut.

5.1 Kokonaiskuolleisuus

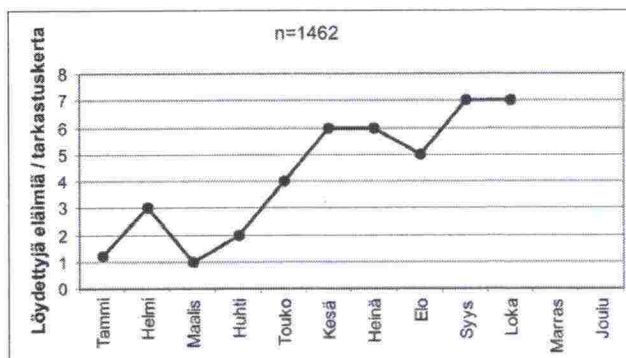
Kokonaiskuolleisuutta on tarkasteltu Turun ja Hyvinkään aineistojen perusteella. Turun aineisto on kerätty koko vuoden ajanjaksolta vuonna 1971 ja Hyvinkään aineisto on vuosilta 1983-85. Näinä vuosina havainnointi on ollut säännöllistä touko-elokuun välisenä aikana. Muiden kuukausien (tammi-huhtikuun ja syys-lokakuun) aikana tapahtunut havainnointi

on satunnaisempaa. Tämän vuoksi aineistoa tarkastellaan siten, että katsotaan montako eläintä kuukaudessa on löydetty yhtä tarkastuskertaa kohti.



Taulukko

Pienten ja keskikokoisten selkärankaisten liikennekuolleisuuden sijoittuminen eri kuukausille Turun aineistossa vuonna 1971.



Taulukko

Pienten ja keskikokoisten selkärankaisten liikennekuolleisuuden suhteellinen osuus Hyvinkään aineistossa vuosina 1983-1985. Kaaviossa kuvataan sitä, kuinka monta eläintä keskimäärin havaintoalueelta löytyi yhtä tarkastuskertaa kohti.

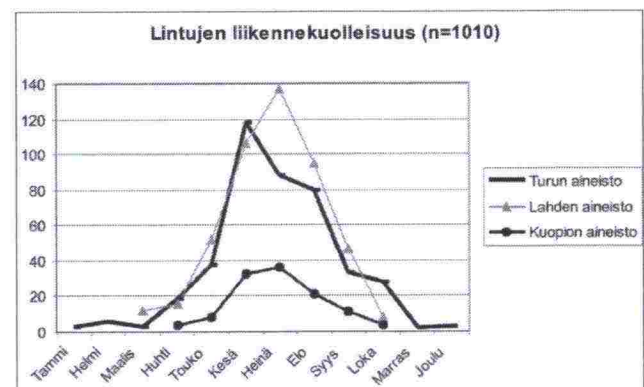
Aineistojen muodostamat kuolleisuuskäyrät ovat lähes identtisiä keskenään. Kummassakin aineistossa nähdään, kuinka kuolleisuus alkaa maaliskuulta lähtien tasaisesti kasvaa saavuttaen huipun kesäkuussa. Heinä-elokuulla kuolleisuus hieman laskee, jonka jälkeen se nousee edelleen vielä kesäkuun tasoakin korkeammalle syyskuussa. Turun aineistosta nähdään, että tämän jälkeen kuolleisuus alkaa voimakkaasti pudota, ollen marras-maaliskuussa hyvin vähäistä. Helmikuussa havaitaan kummassakin aineistossa pieni kasvu kuolleisuuden määrässä.

Kesäkuukausien kuolleisuushuippu johtuu nuorten lintujen kokemattomuuden aiheuttamasta suuresta kuolleisuudesta kesäkuukausien aikana. Syksyn huipun muodostavat suurimmaksi osaksi sammakkoeläinten vaellus talvehtimispaikoille, lintujen muut-

toaika sekä maapetojen poikasten itsenäisen elämän aloittaminen ja talveen valmistautumisen aiheuttama liikkumisaktiivisuus. Helmikuun pieni huippu muodostunee pääasiassa jäniseläinten ensimmäisestä kiima-ajasta ja keväturingon lämmön heittämisestä aktiivisuudesta jyrksijöissä. Tasainen kuolleisuuden nousu maaliskuulta keskikesään johtuu lisääntymistoimintojen aiheuttamasta kasvavasta aktiivisuuden määrästä kaikilla lajeilla ja lintujen muuttoajasta.

5.2 Linnut

Lintujen liikennekuolleisuutta on tarkasteltu Turun, Lahden ja Kuopion aineistojen perusteella. Turun aineisto on kerätty koko vuoden jaksolta (1971) ja Lahden aineisto maaliskokuun välisenä aikana (1973), Kuopion aineisto on kerätty kolmena vuonna huhti-lokakuun välisenä aikana (1982-84).



Taulukko

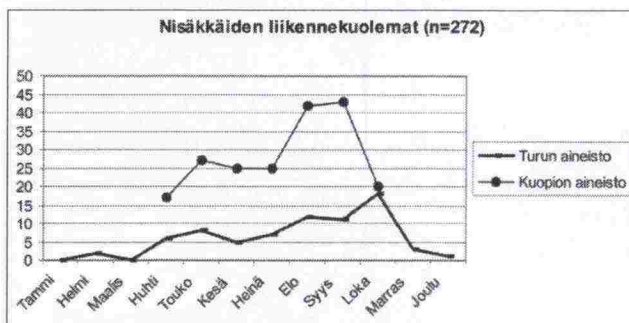
Lintujen liikennekuolleisuuden jakautuminen eri kuukausille Turun, Lahden ja Kuopion aineiston mukaan.

Aineistot muodostavat lähes identtiset käyrät. Kuolleisuushuippu keskikesällä johtuu itsenäistä elämää aloittavien kokemattomien poikasten kuolemista. Turun aineistossa korkein kuolleisuushuippu on kesäkuussa, Lahden ja Kuopion aineistoissa se sijoittuu heinäkuulle. Tämä saattaa johtua havaintoalueiden maantieteellisistä ilmastoeroista; pesintä alkaa lämpimämmän sään vuoksi aikaisemmin etelässä ja poikasten lähtö pesästä sijoittuu aiempaan ajankohtaan. Kuolleisuuden tasainen kasvukin alkaa Turun aineistossa kuukautta aikaisemmin kuin muissa; muuttolinnut saapuvat etelänpään aiemmin ja aloittavat pesimispuuhansa reviiirikiistoinen ja pesän rakentamisineen myös aiemmin. Näiden käyrien perusteella voitaisiin arvioida, että mitä pohjoisempaan liikutaan, sitä enemmän käyrä siirtyy oikealle ja kaventuu, sillä syksyllä linnut lähtevät muuttomatkalleen aiemmin pohjoisemmasta.

Syysmuuttoaikana lintujen liikennekuolleisuudesta suuren osan muodostavat yöllä muuttavat hyönteissyöjät. Voidaan ajatella, että muuttolevottomat linnut hämärässä häikäistyvät autojen valoista ja törmäävät helposti niihin. Yleensä kaikilla yöllä muuttavilla hyönteissyöjillä on kuolleisuus runsasta muuttoaikana, siemensyöjillä ja päivämuuttajilla taas vähäisempää. Ilmeisesti siten yöllä joutuu suhteellisesti enemmän lintuja liikenneonnettomuuksiin kuin päivällä (Hietanen 1972, Iso-livari & al. 1981).

5.3 Nisäkkäät

Nisäkkäiden liikennekuolleisuuden jakautumista eri vuodenajoille on tarkasteltu Turun ja Kuopion aineistojen perusteella.



Taulukko

Nisäkkäiden liikennekuolleisuuden jakautuminen eri kuukausille Turun (1971) ja Kuopion (1984-86) aineistoissa.

Kummastakin aineistosta havaitaan, että nisäkkäiden liikennekuolleisuus kasvaa suhteellisen tasaisesti keväästä syysyksi kohti mentäessä. Huippu saavutetaan Kuopion aineistossa syyskuussa ja Turun aineistossa lokakuussa. Tämä johtuu luultavasti maantieteellisistä eroista sääolosuhteissa. Kuopion seudulla nisäkkäiden liikkumisaktiivisuus alenee kuukautta aiemmin ilmojen kylmetessä aiemmin kuin Turussa. Kuolleisuushuipun sijoittuminen syksyyn johtuneen osittain keskikokoisten nisäkkäiden poikasten kokemattomuudesta tieympäristöissä niiden emosta vieroituksen jälkeen. Nisäkkäät talvehtivat maassamme, mutta jonkinasteista muuttoliikettä saattaa paikallisesti esiintyä eläinten etsiessä hyviä elinympäristöjä ja ruokamaita talven varalle. Nisäkäskannat ovat vuoden kiertoon nähden suurimmillaan juuri ennen talvea, kun kesän poikaset ovat vielä hengissä. Poikasista moni kuolee talven aikana ja kevään kannat ovat siten pienempiä. Syksyn kuolleisuushuippuun lienee syynä myös hämäläisten kielten ai-

heuttamat huonot ajo-olosuhteet, joissa kuljettajan on vaikeaa väistää eläintä tiellä. Keväällä liikennekuolleisuutta aiheuttavat alkavat lisääntymistoiminnot. Jäniseläinten ensimmäinen poikueaika sijoittuu jo alkutalven lumisiin keleihin. Kevään edetessä kaikki lajit, joilta ei tavata viivästyntä sikiönkehitystä, etsivät pariutumiskumppaneitaan aktiivisesti ja aiheuttavat siten liikennettä teilläkin. Esimerkiksi Ruotsissa on todettu siileillä urosten kuolleisuuden olevan keväisin suurempaa kuin naaraiden (Göransson & al. 1976). Saukkojen kuolemat näyttäisivät olevan runsaimmillaan talvella syys-helmikuun välillä (Rydbäck & al. 1999). Syynä talviaikaiseen kuolevuuteen voivat olla teiden vesistösiltojen suulle sijoittuvat virtauksen aiheuttamat sulat alueet, joita saukot saattavat käyttää saalistuspaikkoinaan (Vägverket 3).

5.4 Sammakkoeläimet ja matelijat

Sammakkoeläinten ja matelijoiden kuolleisuutta vuodenaikoihin nähden on tarkasteltu Turun aineiston perusteella. Muita koko vuoden kattavia sammakkoeläin- ja matelija-aineistoja ei ole olemassa.



Taulukko

Sammakkoeläinten kuolleisuudet kuukausittain prosentteina niiden kokonaiskuolleisuudesta Turun aineistossa.

Turun aineistosta nähdään, että sammakkoeläinten liikennekuolleisuusjakso alkaa huhtikuussa ja päättyy marraskuussa. Talviajan sammakot viettävät horrostaen, ja siten liikennekuolemat eivät ole mahdollisia tänä aikana. Kuolleisuus kasvaa tasaisesti huhtikuusta heinäkuulle, jonka jälkeen elokuussa kuolemat lisääntyvät rajusti, saavuttaen huippunsa syyskuussa. Loka-marraskuulla kuolleisuus laskee tasaisesti. Syyskuun kuolleisuushuippu johtuu sammakkoeläinten siirtymisestä talvihorrospaikoille. Etenkin saman kesän poikasilla tavataan kasvanutta liikkumisaktiivisuutta niiden etsiessä itselleen sopivaa ensimmäistä talvi-

horrospaikkaa. Muuttoliike on massiivinen ja samanaikainen ollen sidoksissa ilman lämpötilan kylmenemiseen. Silloin kun vaellus talvehtimisalueille käynnistyy, liikennekuolleisuus lisääntyy radikaalisti. Pohjoisemmassa Suomessa vaellus käynnistyy aikaisemmin. Toinen massaliikuntojen aika sammakkoeläimillä sijoittuu kevääseen, ajankohtaan jolloin talvihorrospaikoilta vaelletaan joukoittain kutulammikoihin. Tässä aineistossa ei näy kuolleisuushuippua tähän ajankohtaan. Syynä saattaa olla sammakkokantojen pieni koko keväällä, kun suuri osa eläimistä on kuollut talven aikana. Massaliikunnot sijoittuvat ajankohdiltaan sateisiin ja hämäriin hetkiin.



Taulukko

Matelijoiden kuolleisuudet kuukausittain prosentteina niiden kokonaiskuolleisuudesta Turun aineistossa.

Aineistosta nähdään, että matelijoiden liikennekuolleisuusjakso alkaa huhtikuussa ja päättyy marraskuussa. Talviajan matelijat viettävät horrostaen, ja siten liikennekuolemat eivät ole mahdollisia tänä aikana. Matelijoiden liikennekuolleisuus kasvaa tasaisesti huhtikuusta kesäkuulle, jonka jälkeen se pysyy heinäkuussa lähes samansuuruisena. Elokuussa kuolemien määrä nousee reilusti. Syyskuusta marraskuulle liikennekuolemien määrä laskee tasaisesti loppuen marraskuussa. Elokuun kuolleisuushuipun muodostavat silloin kuoriutuvat uudet poikaset, jotka ovat alttiita jäämään liikenteen uhreiksi. Kuoriutuvien poikasten määrä on suuri, ja valtaosa niistä tuhoutuu syksyn ja talven kuluessa, jolloin kevätkannat ovat huomattavasti syyskantoja pienemmät. Tämän takia kuolleisuus keväällä ja kesällä on vähäisempää kuin syksyllä. Kevään tasainen kuolleisuuden nousu johtuu kasvavasta aktiivisuudesta talvihoroksen jälkeen ja kevät-kesään liittyvistä lisääntymispuuhista.

6 ARVIO KOKONAISVUOSIKUOLLEISUUDESTA

Pienten ja keskikokoisten eläinten kokonaisvuosikuolleisuutta tarkasteltaessa oletetaan, että eläinten liikennekuolleisuus on suoraan verrannollinen ajoneuvoliikenteen määrään. Kuolleisuuteen on olennaisesti vaikuttamassa myös tienvarsibiotooppien suhteet koko maan tieverkolla, ja siten niiden elättämien eläinkantojen määrät, jotka vaihtelevat paljon eri osissa maata. Koska ei ole olemassa tietoa koko maan tieverkon tienvarsibiotooppien suhteista, tarkastellaan tässä eläinten kokonaisvuosikuolleisuutta ainoastaan liikennemäärien perusteella. Tällaisessa tarkastelussa ei haittaa, vaikka aineistot ovat iältään vanhoja, koska käytetyt kokonaisvuorokausiliikenteen määrät ovat myös peräisin aineistojen keruuvuosilta. Suomen tieverkon pituus oli vuonna 2001 suunnilleen 450 000 km (yleiset tiet, kaavatiet ja kadut sekä yksityistiet). Tästä luvusta metsäautoteiden osuus oli noin 265 000 km. Metsäautoteillä tapahtuva kokonaisvuorokausiliikenne on erittäin vähäistä ja ajonopeudet hyvin hitaita, jolloin on oletettavaa, että niillä tapahtuvat eläinten liikennekuolematkin ovat vähäisiä. Tämän takia metsäautotiet jätetään huomioimatta tässä tarkastelussa. Suomen tieverkon kokonaispituudeksi saadaan siis ilman metsäautoiteita 185 000 km. Liikennesuorite vuonna 1997 oli 44 miljardia ajoneuvokilometriä. Liikennesuoritteesta ja tieverkon pituudesta voidaan laskea maamme keskimääräiseksi kokonaisvuorokausiliikenteeksi tieverkolla noin 650 ajoneuvoa vuorokaudessa.

Kokonaisvuosikuolleisuutta arvioitaessa on käytetty kahta eri menetelmää. Toisessa lähestymistavassa (havaintoaluearvioinnit) on tietyn pituisilta havaintoalueilta laskettu niillä kuolleiden eläinten määrät tarkastamalla alueet kävellen tai hitaasti pyöräillen. Toisessa (ajokilometri -arvioinnit) tavassa ovat koehenkilöt merkinneet ylös autoillaan ajamansa matkat ja niiden aikana tapahtuneiden lintutörmäysten määrät. Kokonaisvuosikuolleisuuden arviointiin ensimmäisellä tavalla käytetään Hyvinkään ja Turun aineistoja. Arviointiin jälkimmäisellä tavalla käytetään Turun toista aineistoa sekä Ruotsissa tehtyjä arvioita (Svensson 1998).

6.1 Havaintoalueiden perusteella tehty arvio

Hyvinkään aineistossa on mukana hyvin vaihtelevanlaisia tienvarsiympäristöjä, ja sen voidaan olettaa kuvaavan käytössä olevista aineistoista parhaimmalla mahdollisella tavalla maamme erilaisia tienvarsibiotooppeja (ks. luku 4.3). Voidaan arvioida, että havaintoalueelta on saatu kirjattua ylös suurin osa siellä kuolleista eläimistä, koska tarkastuskertojen keskimääräinen väli on ollut 1,5 vuorokautta. Havainnointi on ollut säännöllistä huhti-elokuun välisenä aikana. Muiden kuukausien (tammi-maaliskuu ja syys-lokakuu) aikana tapahtunut havainnointi on satunnaisempaa. Tämän vuoksi aineistoa tarkastellaan siten, että katsotaan montako eläintä kuukaudessa on löydetty yhtä tarkastuskertaa kohti. Aineiston tarkkuus ei siis ole absoluuttinen, koska havainnointi on ollut talvi-kuukausien aikana satunnaisempaa kuin kesällä. Eläinkuolema-arvojen vertailu Turun aineistoon, jossa havainnointi on ollut ympärivuotista osoittaa kuitenkin, että nämä kaksi aineistoa ovat lähes identtiset; Hyvinkään eläinkuolleisuusmäärät ovat huomattavasti suuremmat kuin Turun, mutta samassa suhteessa. Turun aineiston eläinten pienempi määrä johtuu siitä, että tarkastusväli on ollut siellä 9,3 vuorokautta. Hyvinkään aineiston tarkastamattomien kuukausien (marras- ja joulukuu) eläinmäärinä on käytetty talven alhaisinta tasoa yliarviointien välttämiseksi; yksi eläin/tarkastuskerta. Hyvinkään havaintoalueen pituus oli 4,9 km ja keskimääräinen kokonaisvuorokausiliikenne 11 300 ajoneuvoa vuorokaudessa.

Hyvinkäällä tarkastuskertaa kohden löydettyjen eläinten lukumäärä oli vuoden aikana keskimäärin 3,7 yksilöä. Havaintoalueen kokonaisvuosikuolleisuus oli 1344 eläintä eli 0,76 eläintä päivässä kilometriä kohden. Suomen teiden keskimääräinen kokonaisvuorokausiliikenne on 94,2 % pienempi kuin Hyvinkään havaintoalueen keskimääräinen kokonaisvuorokausiliikenne. Oletetaan, että myös kuolleiden eläinten määrä olisi 94,2 % pienempi koko Suomen eläinkuolleisuuden keskiarvoa laskettaessa. Tällöin maassamme kuolisi jokaista tiekilometriä kohden 16 eläintä vuodessa. Suomen tieverkon kokonaispituuteen suhteutettuna eläinten kokonaisvuosikuolleisuus on Hyvinkään aineiston perusteella noin 3 miljoonaa yksilöä.

Turun havaintoalueen kokonaisvuosikuolleisuus oli 702 eläintä eli havaintoalueilta löydettiin keski-

määrin kaksi eläintä päivässä. Havaintoalueiden yhteispituus oli 23,5 km ja keskimääräinen kokonaisvuorokausiliikenne 4200 ajoneuvoa vuorokaudessa. Kilometriä kohti eläimiä löydettiin 0,09 päivässä. Suomen teiden keskimääräinen kokonaisvuorokausiliikenne on 84,5 % pienempi kuin Turun havaintoalueiden keskimääräinen kokonaisvuorokausiliikenne. Oletetaan, että myös kuolleiden eläinten määrä olisi 84,5 % pienempi koko Suomen eläinkuolleisuuden keskiarvoa laskettaessa. Tällöin maassamme kuolisi jokaista tiekilometriä kohden 5 eläintä vuodessa. Suomen tieverkon kokonaispituuteen suhteutettuna eläinten kokonaisvuosikuolleisuus on Turun aineiston perusteella noin 930 000 yksilöä. Saatu luku on aivan liian alhainen havaintoalueen tarkastusvälin pituuden vuoksi: suuri osa kuolleista eläimistä ehtii hävitä tien varsilta yhdeksässä vuorokaudessa raadonsyöjien suihin ja liiskaantua näkymättömiin autojen alla.

ELÄINRYHMÄ	RAADON HÄVIÄMISAICA (vrk)	VIRHEMARGINAALI	
Pikkulinnut	1,2	+/-	0,4
Muut linnut	2,1	+/-	0,7
Nisäkkäät 1	1,3	+/-	0,5
Nisäkkäät 2	3,1	+/-	1,2
Nisäkkäät 3	4,4	+/-	1,5

Taulukko

Liikenteessä kuolleen eläimen raadon häviämisaika tieltä (Korhonen & al. 1986). 'Nisäkkäät 1' tarkoittaa tässä hiirten ja myyrien kokoluokkaa, 'Nisäkkäät 2' rotasta minkin kokoluokkaan ja 'Nisäkkäät 3' kissaa ja siitä suurempia eläimiä.

Tätä taustaa vasten voidaan Hyvinkään aineiston perusteella laskettua kolmen miljoonan yksilön kokonaisvuosikuolleisuutta pitää oikeampana minimiarvona. Mikäli käytetään aiemmin laskettuja eläinryhmien välisiä kuolleisuussuhteita hyväksi (ks. luku 3), saadaan laskettua eri eläinryhmille kuolleiden yksilöiden määrä vuodessa. Tämän perusteella lintujen kuolleisuus Suomessa olisi 1,92 miljoonaa, nisäkkäiden 0,54 miljoonaa, sammakkoeläinten 0,45 miljoonaa ja matelijoiden 90 000 yksilöä vuodessa.



Taulukko
Kokonaisvuosikuolleisuus Hyvinkään aineiston havainto-alue -menetelmän perusteella laskettuna. Kokonaiskuolleisuusarvio on kolme miljoonaa yksilöä vuodessa.

6.2 Lintutörmäysten ja ajokilometrien perusteella tehty arvio

Turun aineiston toisessa osassa on tutkittu lintujen liikennekuolleisuutta siten että, 26 koehenkilöä kirjasi muistiin, kuinka moneen lintuun törmäsivät vuoden 1970 aikana autoillessaan. Havaintokilometrejä kertyi vuoden aikana yhteensä 417 539 km ja dokumentoituja törmäyksiä tapahtui 30. Koehenkilöiden ajokilometrien vuodenaikaisjakautuma (heinäkuussa ajettu suhteellisesti vähemmän kuin keskimäärin Suomessa) vääristää jonkin verran pienemmäksi lintutörmäyksen määrää ajokilometriä kohden, kaikkiin Suomessa ajettuihin ajokilometreihin verrattuna. Samoin saattaa vaikuttaa se, että koehenkilöt olivat tietoisia eläinkuolemien riskistä autoillessaan ja siten väistivät tai hiljensivät linnun nähdessään. Edelleen ajokilometrimenetelmällä saadaan ainoastaan minimiarvio lintujen kuolleisuudelle, koska emolinnun kuolema aiheuttaa koko poikueen menehtymisen.

Turun aineistossa kaduilla kuoli 0,35 lintua/10 000 ajoneuvokilometriä ja muilla teillä 1,28 lintua/ 10 000 ajoneuvokilometriä. Vuoden 1971 ajoneuvokilometrien määränä on käytetty lukua 16 698 750 000. Näiden lukujen mukaan autoliikenne tappoi kaduilla noin 100 000 lintua, yleisillä teillä noin 1 585 000 lintua ja yksityisillä teillä noin 175 000 lintua eli yhteensä minimissään 1 860 000 lintua koko Suomessa vuonna 1970 (Iso-livari & al. 1981).

Kun käytetään vuoden 1997 liikennesuoritetta laskuissa, saadaan Suomessa vuosittain kuolleiden lintujen määräksi minimissään 4,237 miljoonaa yksilöä.

	Yksilöä/10000 ajoneuvokm	Liikenne-suorite	Lintumäärä
kadut ja kaavatiet	0,35	2 950 000 000	103 250
yleiset tiet	1,28	12 380 000 000	1 584 640
yksityistiet	1,28	1 368 750 000	175 200
YHTEENSÄ		16 698 750 000	1 863 090

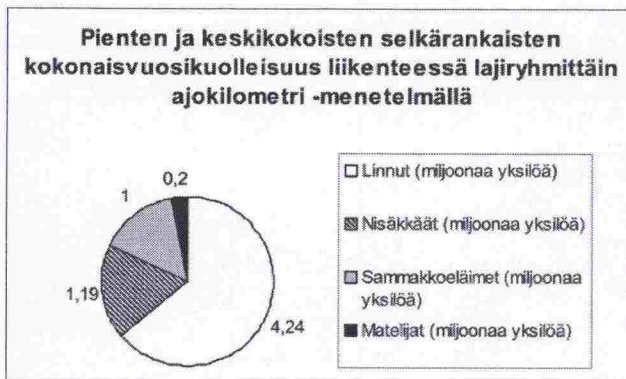
Taulukko
Turun tutkimuksessa vuonna 1971 käytetyt lukuarvot.

	Yksilöä/10000 ajoneuvokm	Liikenne-suorite	Lintumäärä
kadut ja kaavatiet	0,35	15 000 000 000	525 000
yleiset tiet	1,28	28 000 000 000	3 584 000
yksityistiet	1,28	1 000 000 000	128 000
YHTEENSÄ		44 000 000 000	4 237 000

Taulukko
Turun tutkimuksen lukuarvot päivitettyinä vuoden 1997 liikennesuoritteen mukaan.

Ruotsissa on vastaavalla menetelmällä suoritettua tutkimuksessa saatu liikenteen aiheuttamaksi lintujen kokonaisvuosikuolleisuudeksi 8,5 miljoonaa lintua vuonna 1995 (Svensson 1998). Tutkimuksen tekijä on törmännyt vuosina 1989-1998 yhteensä 29:ään lintuun. Ajokilometrien yhteismääräksi on kertynyt 288 000 km, jolloin jokaista 10 000:ta ajokilometriä kohden on törmätty yhteen lintuun. Tulos on lähes sama kuin Turun tutkimuksen. Ruotsin liikennesuoritteen ollessa melkein puolet suurempi (85,384 mrd. ajoneuvokilometriä) kuin Suomen, saadaan kokonaisvuosikuolleisuudeksi puolet suurempi luku. Vägverket tiedottaa opaslehtisissään, että Ruotsissa kuolee vuosittain vähintään 10 miljoonaa lintua vuodessa (Vägverket 1).

Nämä ajomatkan perusteella tehty arvioinnit antavat lintukuolleisuudesta paljon suuremmat lukuarvot kuin havaintoalueiden perusteella tehty arviot. Muiden eläinten kuin lintujen kuolleisuudesta ei ole törmäysarvioita tehty. Mikäli lintujen osuudeksi arvioidaan 64 % lajiryhmien kokonaiskuolleisuudesta (ks. luku 3), voidaan ekstrapoloida muiden lajiryhmien kuolleisuusarvot. Suomen pienten ja keskikokoisten selkärankaisten kokonaisvuosikuolleisuudeksi saadaan ajokilometrimenetelmällä 6,63 miljoonaa yksilöä.



Taulukko

Kokonaisvuosikuolleisuus Turun aineiston ajokilometri-menetelmän perusteella laskettuna. Kokonaiskuolleisuusarvio on 6,63 miljoonaa yksilöä vuodessa.

7 ERI ELÄINRYHMIEN TARPEET TIESUUNNITTELUSSA

Eläinten liikkumisen mittakaava vaihtelee hyvin paljon eläinlajeista riippuen. Maalla elävillä selkärankaisten liikkumistarve näyttäisi pääpiirteittäin olevan sidoksissa hyvin pitkälti kokoon; mitä pienempi eläin, sitä pienempi elinalue. Pienissä maa-eläimissäkin on kuitenkin vaeltajia, kuten sammakkoeläimet (vaellukset ovat tosin lyhyehköjä) tai sopulit. Ilmassa liikkuvilla eläimillä matkan teko on esteettömämpää ja siten liikkumismatkat saatavat käsittää linnuilla jopa puoli maapalloa muuttoaikana. Koolla ei näyttäisi olevan merkitystä liikkumismatkojen pituuteen nähden. Linnuilla lajikohtainen liikkumistarve vaihtelee paljon. Osa linnuista elää koko elämänsä samoilla alueilla (nk. paikkalinnut) esim. varis ja metso, ja siirtyvät hyvin pienimuotoisesti alueelta toiselle lähinnä ravinnon perässä. Eräät lajit kuten esimerkiksi käpytikka ja pikkukäpylintu, vaeltavat pitempiä matkoja ravinnon perässä; esimerkitapauksissa kuusen siemensadon mukaan. Muut maassamme tavattavat lintulajit muuttavat lämpimien sääolosuhteiden perässä talveksi pois Suomesta; osa eteläisempiin naapurimaihin esim. peippo, osa toisille mantereille esim. pajulintu.

7.1 Lentävät eläimet

Lentävien eläinten, eli lintujen ja lepakoiden liikennekuolemien torjunnassa on olennaisinta eläinten lentoradan saattaminen sellaiselle korkeudelle, että törmäys ajoneuvoon ei ole mahdollinen. Suomessa ei ole tällaisesta toiminnasta vielä koke-

muksia, mutta esimerkiksi Hollannissa tarpeeksi korkean pensaston on todettu ohjaavan linnut pois liikenteen seasta. Oikeanlaisen kasvillisuuden valinnalla tiealueen istutuksiin näyttäisi olevan valtava suuri merkitys eri lintulajien kuolleisuudelle. Eri lajit nimittäin liikkuvat lajityypillisiin tapoihinsa puuston ja pensaikon eri korkeuksilla. Tienvarsien istutukset mm. ruusut, pihlajat ja muut marjoja kasvattavat lajikkeet houkuttelevat lintuja ruokailemaan tienvarsille. Lintujen liikennekuolemien vähentämisen kannalta oikeanlaisen kasvillisuuden istutusta tienvarsille tulisi selvittää.

Vesistösiltaapaikkoihin voidaan harkita laitettavaksi rakenteellisia ratkaisuja lintujen lentokorkeuden nostamiseksi. Esimerkiksi Pernajanlahdella, valtatie seitsemällä, on tien varteen rakennettu melukaide, tiealueen melun torjumiseksi Pernajanlahden linnustolta. Tällaiset meluaidat saattaisivat toimia samalla myös lintujen lentokorkeuden nostamina.

Lajeille, jotka lentävät tielinjoja pitkin saalistaessaan, on vaikeaa keksiä liikennekuolemia ehkäiseviä ratkaisuja. Oleellinen tekijä näyttäisi olevan tielinjoille kerääntyvien hyönteisten määrä, joka houkuttelee lintuja ja lepakoita saalistamaan niitä tielle. Yöllä tielinjoilla lentäviä lintuja ja lepakoita on myös kuljettajan vaikeaa havaita, ja tällöin törmäys on todennäköinen eläinten sokaistuessa autojen valoista.

Suomen lepakoista on kirjallisuudessa teillä saalistaviksi lajeiksi mainittu pikkulepakko, korvayökko ja ripsisiippa. Pikkulepakon ja ripsisiipan kannat ovat Suomessa vähäisiä, ja ripsisiippa onkin luokiteltu erittäin uhanalaiseksi lajiksi. Uhanalaisuuden aiheuttajista suurin saattaa olla sopivien pesäkolonien puute vanhojen metsien ollessa hyvin vähälukuisia Suomessa. Liikenteen osuutta uhanalaisuuden aiheuttajana ei tiedetä.

Yhdysvalloissa on havaittu lepakkojen käyttävän laajalti teiden siltarakenteita päiväpiiloinaan ja levähdyspaikkoinaan. Yhdysvaltojen tiehallinto (The Federal Highway Administration) selvitti yhteistyössä muiden tahojen kanssa lepakoiden asuttamien siltarakenteiden laajuutta ja tutki suuren määrän siltoja. Lepakkojen todettiin käyttävän tutkimusalueella 270 rakennetta päiväpiilopaikkanaan ja 714 rakennetta yölevähdyspaikkanaan. Aurinkoisilla paikoilla sijaitsevat sillat olivat suositumpia kuin varjoisilla, koska siltarakenteet

keräävät auringon lämpöenergiaa talteen ja säilyttävät sitä pitkälle yöhön. Tämän todettiin olevan tärkeää lepakoille, koska niillä on usein vaikeuksia säilyttää ruumiinlämpönsä tarpeeksi korkealla kylminä öinä.

Yhdysvalloissa on rakennettu keinotekoisia piilokoloja lepakoille siltarakenteisiin ainakin kuuteen osavaltioon mm. Oregoniin ja Texasiin paikoille, joissa on ollut havaintoja lepakoista. Kolojen on todettu täyttyvän vuodessa, joten on oletettavaa, että niistä on ollut todella pula. Keinotekoiset kolot ovat Yhdysvalloissa kustannuksiltaan hyvin halpoja (www.batcon.org). Vastaavanlaisia kokeiluja lepakoiden pesinnän edesauttamiseksi on tehty mm. Englannissa ja Australiassa. Suomessa voitaisiin myös tehdä vastaavanlaisia kokeiluja alueilla, joilla lepakkoja tavataan.

7.2 Maaeläimet

7.2.1 Pienet nisäkkäät ja matelijat

Suomesta tavataan kolmatta kymmentä pientä nisäkäslajia, joiden kannan kokoihin liikenteellä saattaa olla vaikutusta. Matelijalajeja löytyy Suomesta viisi: kyy, rantakäärme, kangaskäärme, sisilisko ja vaskitsa. Kangas- sekä rantakäärme on luokiteltu vaarantuneiksi lajeiksi ja vaskitsa on luokiteltu silmälläpidettäväksi. Myyrrien, hiirien, hyönteissyöjien ja matelijoiden liikkuminen on tyypillisimmillään ravinnon etsimistä oman elinalueen osilta; tällöin liikkuma-alueen koko on ehkä muutamasta muutamaa kymmeneen aariin.

Pienillä nisäkäslajeilla ja matelijoilla on erilaisia mieltymyksiä elinympäristöjensä suhteen. Elinalueet ovat eläin- tai pesuekohtaisia, jolloin käytännössä eri myyrä-, hiiri- ja päästäislajeja elää kaikkialla maastossa. Muita hyönteissyöjiä kuin päästäisiä, eli siilejä ja maamyyriä, tavataan niille soveltuvilta elinalueilta. Siili viihtyy hyvin kulttuuriympäristöissä, ja sen elinympäristöt ovatkin usein talojen pihapuutarhoissa. Kauempana pihoista, siilit oleilevat yleensä metsien reunoilla ja tiheissä pensastoissa ympäristöissä, joissa ravintoa on helposti löydettävissä. Maamyyriä tavataan kuohkeamultaisilta niityiltä ja lehtomaisista metsistä. Eri matelijalajit elävät monentyyppisissä ympäristöissä. Esimerkiksi rantakäärmeet kaipaavat vettä lähistölleen, kun taas sisiliskot viihtyvät hyvinkin kuivilla alueilla.

Tien rakentamisolosuhteissa lienee mahdotonta paikallisesti välttää tuhoamista sellaisten pienten eläinten elinalueita, jotka levittäytyvät lähes kaikkialle; myyrä-, hiiri- ja päästäislajit. Suurimmalla osalla pienistä nisäkkäistä on vahvat kannat maassamme, ja niiden kohdalla tiealueiden alle menetetty populaatiot korvautuvat uusilla hyvin nopeasti. Eräillä nisäkäslajeilla kannat ovat pieniä, ja siksi olisikin tärkeää selvittää, mitä lajeja tielinjauksen vaikutuspiiriin jää. Lukumäärältään vähäisten tai paikallisesti keskittyneiden lajien, kuten kääpiö-, vaivais- ja korpipäästäisen sekä koivu- ja tammihiiren kohdalla on syytä harkita, miten ne huomioidaan tiesuunnitelmassa. Tammihiiri on luokiteltu erittäin uhanalaiseksi lajiksi Suomessa. Tielinjausten jalkoihin jäävät matelijapopulaatiot tulee samoin selvittää ennen rakennustöiden alkua. Mikäli tien alle jää rantakäärme-, kangaskäärme- tai vaskitsapopulaatioita, tulee linjausta miettiä uudelleen tai harkita alle jäävien habitaattien korvaustoimenpiteitä. Uhanalaisia matelijoita voidaan hätätapauksessa siirtää tielinjauksen alta pois toisille soveltuville elinalueille.

Alueilta, joista tavataan harvalukuisia pieniä nisäkäslajeja, voidaan tiepohjaan asentaa pieniä rumppuputkia, joita pitkin eläimet pääsevät kulkemaan tien alitse. Putken materiaalin tulisi olla sellaista, jossa kynnet eivät luista. Tarkoitukseen lienee sopivinta betoni tai muovi. Maapohja lienee paras vaihtoehto houkuttelevuuden kannalta. Putkirummun halkaisijan tulisi olla vähintään 30 senttimetriä, siilillä suurempi. Yhtä tärkeää kuin putken asentaminen, on eläimien kulun ohjaaminen putkiin. Putken suulla ja sinne johtavalla reitillä olisi hyvä olla suojaavaa kasvillisuutta, jota pitkin eläin pääsee putkeen näkösuojassa saalistajilta. Putkia tulisi sijoittaa vähintään 30 metrin välein alueille, joissa tavataan eläintihentymiä. Tie tulisi aidata tarpeeksi tiheäsilmäisellä verkolla siten, etteivät eläimet joudu tiealueelle. Monet lajit ovat tottuneet kiipeilemään, joten aitaan tulisi kehittää ratkaisu joka estää niiden kiipeämisen sen yli esim. 10 cm:n liukaspintainen muovinauha, jossa kynnet eivät pidä. Aita pitää kaivaa tarpeeksi syvälle maahan ja kääntää maan tasoon, jotta eläimet eivät pääse kaivautumaan sen ali. Järjestelyt riippuvat paljolti kohteena olevan lajin lajityypillisistä tavoista. Putken tulisi pysyä kuivana muiden lajien paitsi vesimyyrän osalta.

Matelijoiden liikkeistä alikulkujärjestelyissä on tuskin lainkaan tietoa. Voidaan olettaa, että ne tarvit-

sisivat hieman leveämpiä alikulkuja kuin edellä esitetyt lajit sekä maapohjan alikulkuun. Alikulun tulisi pysyä kuivana muiden lajien paitsi rantakäärmeen osalta.

7.2.2 Sammakkoeläimet

Suomessa tavataan luonnonvaraisena viittä sammakkoeläinlajia: sammakkoa, viitasammakkoa, rupikonaa, rupiliskoa ja vesiliskoa. Kaikki sammakkoeläimet ovat Suomessa luonnonsuojelulailla rauhoitettuja, ja rupilisko on lisäksi luokiteltu vaarantuneeksi lajiksi. Sammakkoeläinten kantojen taantumiseen esitetään useita syitä mm. ilmastomuutokset, ympäristömyrkyt, happamuustasapainon vaihtelut, elinympäristöjen muutokset ja liikenne.

Sammakkoeläinten elinehtona on aina kostea vesiympäristö, koska niiden iho ei siedä kuivumista pitkäksi ajaksi. Elinympäristön muuttumisella ja erityisesti tuhoutumisella on suuri merkitys sammakkoeläimille, jotka ovat riippuvaisia tietyistä hyvistä kutu- ja talvehtimispaikoista. Kosteikkojen kuivaamisella yhdyskuntarakenteen leviämisen edetessä on monia satoja vuosia kutupaikkoina toimineita tulvaniittyjä ja lampareita tuhottu. Kosteikon tuhoaminen johtaa sammakkoeläinten pakolliseen muuttoon vähemmän suotuisiin elinympäristöihin, mikäli ne ehtivät pois rakennustöiden alta ajoissa. Suotuisien talvehtimis- tai kutupaikkojen puutteessa saattaa paikallinen populaatio kuolla sukupuuttoon. Kosteikon tuhoavia rakennustöitä on lähes mahdotonta ajoittaa sellaiseen ajankohtaan, että sammakot voisivat muuttaa rauhassa toisille alueille, koska sammakot ovat vuoden kierron jokaisessa vaiheessa riippuvaisia vesiympäristöstä ja kosteudesta. Ainoastaan jos kostea, sammakkoeläimelle soveltuva luonnontilainen yhteys johtaa rakennuspaikalta muille sammakoille sopiville alueille, voidaan loppukesästä selvittää vähäisimmin vahingoin. Tähän aikaan poikasten pitäisi kyetä jo maaelämään, eivätkä eläimet ole vielä horrostilassa lammen pohjissa.

Tielinjauksia suunniteltaessa tulee kosteikot ja tunnetut sammakkoalueet mahdollisuuksien mukaan kiertää. Tien rakennusprosesseissa syntyvän ylijäämämassan sijoituspaikat on valittava erityisen huolellisesti, koska läjitysalueiden huolimaton sijoittaminen saattaa aiheuttaa sammakkoeläimille suuria ongelmia. Elinympäristöt sijoittuvat usein maastonmuodoiltaan painanteisiin kohtiin, joissa

kosteikot sijaitsevat. Tällaisten painanteiden täyttäminen läjitysmaalla saattaa olla rakenteellisesti ja taloudellisesti edullinen ratkaisu, mutta samalla toimenpide saattaa tuhota rauhoitetun sammakkopopulaation.

Sammakkoeläinten liikennekuolematutkimuksissa on selvinnyt, että sammakoiden alttius jäädä liikenteen uhriksi oli ylivoimaisesti suurin syyskuussa. Tämä viittaa selkeästi aikaan, jolloin eläimet hakeutuvat talvihorrospaikkoihinsa, ja nuoret yksilöt aktiivisesti etsivät ensimmäistä soveltuvaa horrospaikkaansa. Toinen massakuolleisuuden aika sijoittuu kevääseen, ajankohtaan jolloin talvihorrospaikoilta vaelletaan joukoittain kutulammikoihin. Massaliikunnot sijoittuvat ajankohdiltaan sateisiin ja hämäriin hetkiin sekä kestävät ajallisesti lyhyen aikaa. Tanskalaisissa tutkimuksissa on esitetty, että kokonaisvuorokausiliikenteeltään yli 2 000 ajoneuvon teillä, tien ylittävän sammakon mahdollisuus selvittää hengissä on 50 %; moottoritien ylityksessä mahdollisuus on 10 % (Vägverket 4). Massaliikuntojen aikaan tietyt reittipaikoille sijoittuvat tieosuudet voidaan sulkea.

Sammakkoeläinten kosteita elinalueita halkovilla teillä on mahdollista rakenteellisin ratkaisuin vähentää sammakoiden massakuolemia vaellusaikoina. Pohjois-Euroopasta esimerkkinä voi ottaa Saksasta, Tanskasta tai Ruotsista, jossa on rakennettu ainakin kaksi ratkaisua Länsi-Götanmaalle (Öjared) ja Närkeen (Fjugesta) sammakkoeläimien kulun helpottamiseksi. Ratkaisut sisältävät kostean alikulkutunnelin tien alla ja erityisrakenteisen penkereen, joka estää sammakkojen pääsyn tiealueelle ja ohjaa ne tunneliin. Ratkaisujen oikea sijoittaminen vaellusreitille ekologisen käytävän kohdalle on tärkeää, jotta sammakot oppivat niitä helposti käyttämään. Kulkujärjestelyjen paras rakennusajankohta on myöhäinen syksy tai alkutalvi, jolloin rakennustöillä ei häiritä eläimiä, koska ne ovat horroksessa (Vägverket 4).

Sammakkoeläimille suunnatun alikulun halkaisijan tulisi olla vähintään metrin leveydeltään, ja mikäli useampia alikulkuja tarvitaan, niiden välimatkan tulisi olla alle 30 metriä. Alikulut voivat olla maapohjaisia tai seisovan veden varrella. Alikulun pohjalla ei tule olla mitään, mikä saattaa tarttua sammakoiden ihoon esim. kuivaa hiekkaa. Veden kanssa tulee noudattaa varovaisuutta, koska tiealueelta valuva saastunut vesi voi aiheuttaa ongelmia eläimille. Ruotsissa suositellaan alikulujen

materiaaliksi sileää betonia. Suomen kylmempien lämpötilojen takia, täällä saattaa ilmetä ongelmia roudan kanssa mikäli alikulkuputket ovat betonisia (Tiehallitus 1992). Jos rakennusmateriaali on hyvin kylmää johtavaa, saattavat sammakkoeläimet kohmettua alikulkuihin. Halkaisijaltaan leveä muoviputki saattaisi olla ratkaisu. Euroopan kokemusten perusteella pidetään tärkeänä myös sitä, että alikulku on helppohoitoinen, ja vaatii ainoastaan yhden huoltokerran vuodessa. Tällöin on tärkeää, että tunnelissa ei pääse kasvamaan kasvillisuutta, joka tukkisi sen kesän aikana tai jota pitkin sammakot pääsisivät kiipeämään tiealueelle.

7.2.3 Keskikokoiset nisäkkäät

Keskikokoisiin nisäkkäisiin katsotaan tässä kuuluviksi maapedot, jäniseläimet ja jyrsijöistä oravat, majavat, piisami ja rotta. Uhanalaisiksi lajeiksi on luokiteltu keskikokoisista nisäkkäistä sauikko, hilleri, euroopanmajava ja liito-orava. Kolme ensimmäistä on luokiteltu silmälläpidettäväksi lajeiksi ja liito-orava vaarantuneeksi lajiksi. Keskikokoisten nisäkkäiden liikkumisen mittakaava on ihmiselle jo suhteellisen selkeä; niiden elinalueiden koot ovat suurempia ja siten liikkuminen näkyvämpää kuin pienillä selkärankailla. Liikkumistarve kuitenkin vaihtelee lajikohtaisesti. Esimerkiksi kettujen, supikoirien ja mäyrien liikkuminen saattaa ulottua päivittäisillä ruuanhakumatkoilla kilometrien, jopa kymmenenkin kilometrin päähän pesäluolasta tai makuupaikoista, kun taas esimerkiksi orava ja rotta tyytyvät muutamista hehtaareista satojen hehtaarien suuruisiin alueisiin. Kaikille lajeille on kuitenkin tyypillistä se, että ne saattavat vaellella lähinnä ruuan tai pariutumiskumppanien etsinnässä useiden kymmenien kilometrien matkoja. Pitemmällä matkoilla käytetyt reittialueet on mahdollista arvioida maaston muotojen ja kasvillisuuden perusteella.

Kaikki edellä mainitut eläimet jäniseläimiä lukuun ottamatta käyttävät liikkumisessa hyväkseen puuston ja maastonmuotojen tarjoamaa näkösuojaa. Toisin sanoen ne liikkuvat mieluummin metsien tai pensaikoiden kasvillisuuden suojissa kuin täysin aukeilla alueilla. Kun maasto koostuu kulttuurialueilla pääasiassa peltojen ja metsien mosaiikeista, voidaan eläinten kulkureittien arvioida usein olevan paikoissa, joissa metsäkannakset liittyvät toisiinsa peltoaukeiden keskellä. Tiealueilta tulee paikantaa myös tällaiset kohdat, joissa peltomosaiikin keskellä ovat metsäkannakset yhtyvät

tien molemmin puolin ja näille alueille täsmentää toimenpiteitä eläinten kulun turvaamiseksi. Mikäli tie kulkee pitkään metsäalueilla, on toimenpiteiden täsmentäminen hankalampaa, jollei tiessä ole riista-aitaa. Tällöin eläimet saattavat ylittää tien ennalta arvaamattomista paikoista, kukin oman reviirinsä kohdalta omien tarpeidensa mukaisesti.

Satunnaiset liikkujat

Jäniseläinten ja oravien tienylityspaikkojen arviointi on osoittautunut lähes mahdottomaksi, koska ne elävät kukin omalla elinpiirillään, ja ylittävät tien oman elinpiirinsä sopivimmasta kohdasta. Jäniseläimistä rusakko viihtyy aukeilla peltoalueilla ja metsäjänis vähän metsäisemmällä seuduilla. Oravat ovat metsäalueiden eläimiä ja viihtyvät pääosin havupuumetsissä. Jäniseläinten ja oravien lajien kannat ovat hyvin runsaat, joten liikennekuolemat eivät uhkaa lajien säilymistä, vaikka niitä tapahtuukin maassamme hyvin runsaasti. Oravien ja jäniseläinten elinpiirejä on koko maassa hyvin tiheästi. Jäniseläinten elinpiireille kohdistettavat toimenpiteet ovatkin siten lähes mahdottomia; mikäli riista-aitaa ei ole, ne menevät tien ylitse sattuu, koska niillä ei ole luontaista pelkoa avoimia alueita kohtaan. Oravien liikennekuolemien estäminen sen sijaan olisi periaatteessa hyvinkin helppoa, käytännössä vaikeampaa. Puisse kiipeilevinä eläiminä oraville olisi luonnollista ylittää tie puiden latvustojen tasolta, mutta ne eivät siihen kykene tiealueen leveyden vuoksi. Mikäli tien ylitse kulkisi köysiä tai puhelinlankoja, pääsisivät oravat niitä pitkin turvassa tien yli. Oravien laajan levinneisyyden vuoksi maassamme tällaisten toimenpiteiden kohdentaminen on vaikeaa. Voidaankin arvioida, että toimien kohdistaminen oikeisiin paikkoihin onnistuisi helpoimmin paikallisten luonto- tai kansalaisjärjestöjen taholta. 'Oravaköysien' kehittäminen ja kustannusten maksu voisi tapahtua valtion toimesta, ja niiden asennus paikoilleen oravien reviireille paikallisten aktiivisten luontojärjestöjen toimesta.

Liito-oravan uhanalaisuuden vuoksi tulee tiehankkeissa huomioida aina mahdolliset liito-oravaesiintymät, ja suunnitella erityisjärjestelyjä sellaisille alueille, jossa eläintä tavataan. Koska liito-oravan vähäinen määrä maassamme johtuu pääosin niiden elinympäristöjen häviämisestä ja pirstoutumisesta, tulee uudet tielinjaukset suunnitella siten, että ne eivät aiheuta lisäpirstoutumista. Elinympäristöjen pirstoutumisen estäminen on erittäin tärkeää siksi, että pienet liito-oravapopulaatiot jää-

vät muuten helposti eristyksiin eläimen erikoisen liikkumistavan vuoksi. Eristyminen tarkoittaa populaation yksilöiden liikkumisen estymistä, joka johtaa kannan taantumiseen ja jopa häviämiseen, mikäli olosuhteet muuttuvat epäedullisiksi.

Liito-oravat voidaan tiehankkeissa huomioida useilla eri tavoilla. Tärkeää on, että tie suunnitellaan siten, että liito-oravat voivat ylittää tien turvallisesti, ilman ajoneuvon allejäämisriskiä. Tie ei saisi myöskään millään tavoin haitata liito-oravan elämää lähiympäristössä, eli toisin sanoen tielinjaus on suunniteltava siten, että tien alle jäävät elinympäristöt eivät ole liito-oravalle arvokkaita vaan arvokkaat alueet säilytetään. Mikäli tie on jostain syystä pakko rakentaa liito-oravan elinalueille täytyy eläimille järjestää riittävästi tienylityspaikkoja päivittäisen liikehännän tarpeisiin. Liito-oraville voidaan rakentaa pönttöjä asumista varten korvaamaan kolohaapojen vähyyttä. Pönttöjen oikea sijoittaminen tiehen nähden on tärkeää, jotta liikenneuhreilta vältytään.

Tien ylityspaikat voidaan järjestää siten, että liito-orava -alueilla tiealue pidetään riittävän kapeana ylilennon onnistumiseksi. Jos aukko on enemmän kuin 50 metriä leveä, ei liito-orava voi lentää matkaa ja riski jäädä liikenteen uhriksi lisääntyy. Mikäli tiealuetta ei voida rakentaa kapeaksi, tulee oraville järjestää ekologinen käytävä, jota pitkin ne luontevasti pääsevät siirtymään sellaiseen paikkaan, josta tien ylitys onnistuu. Tämä voidaan toteuttaa esimerkiksi metsittämällä peltoalueita tien suuntaisesti.

Tien rakennustyöt tulee ajoittaa siten, että liito-oravan pesintää ei häiritä huhtikuulta kesän loppuun saakka. Valmiin tien nopeusrajoitusta voidaan harkita alennettavaksi liito-oravien liikkumal alueilla liitoa haittaavien ilmavirtojen ja allejäämisriskin pienentämiseksi. Myös erityinen liikenne-merkki voidaan pystyttää varoittamaan autoilijaa liito-oravista. Kaikista vähiten eläimiä haittaava vaihtoehto niiden kulkemisen järjestämiseksi on viedä tie tunneliin maan alle, jolloin eläinten kulkua varten jätetään normaali metsäluonto tien päälle paikoilleen.

Ekologisten käytävien liikkujat

Muiden keskikokoisten maanisäkkäiden alikulkujärjestelyt tulisi kohdistaa ekologisten käytävien ja teiden risteyskohtiin. Tutkimuksen tuloksena voidaan todeta, että todistettavasti tällaisia on ai-

nakin paikoissa, joissa on tiealueella kulkuyhteys kahden metsämantereen välillä, sekä peltoalueita halkovien rantakasvillisuuden peittämien ojanvarsien ja teiden risteyskohdissa.

Saukko on täysin riippuvainen vesistöistä syöden tärkeimpänä ravintonaan kaloja ja sammakoita. Se tarvitsee talviaikaan sulana pysyviä virtavesipaikkoja pystyäkseen saalistamaan. Sen käyttäytymiseen kuuluu aika ajoin liikkuminen saalistusmatkoilla ja reviiriä puolustaessa vesialueelta toiselle. Tällöin se saattaa ylittää metsäalueita metsäojia ja puroja seuraten ja siten joutua tiealueelle. Virtaus voi siltojen alla tai rummuissa olla niin voimakas, että saukko mieluummin nousee maalle päästäkseen sillan ohi kuin alittaa sen uiden. Silta-paikat saattavat erityisesti houkutella saukkoja, koska ne ovat sopivia paikkoja reviirin merkitsemiseen ja kalastukseen talvella (pysyvät usein sulana).

Paikkoihin, joihin on tarve rakentaa vesistösilta tien ali, tulee sillan alle jättää kuivaa maa-aluetta. Kaikista paras vaihtoehto on jättää luontaiset vesistön rantaviivat paikoilleen, jotta veden virtaus pysyisi muuttumattomana. Mikäli tällainen järjestely ei onnistu, tulee rantaviiva järjestää keinoitekoisesti siten, että joenvarsikasvillisuuden suojassa kulkeva eläin pääsee alittamaan tien sillan alta. Kuivan maakaistaleen leveydeksi voidaan arvioida minimissään kaksi metriä, jotta se säilyy houkuttelevana paikkana maaeläimelle. Veden pinnan korkeuden vaihtelut on huomioitava maavaraa suunniteltaessa. Järjestelyn tehostamiseksi tie on hyvä aidata sillan kohdalla tiheäsilmäisellä verkkoaidalla. Sillan valmistuttua tulee järjestää seuranta alueelle siitä, miten eläimet käyttävät alikulkua. Mikäli eläinkuolemia alkaa esiintyä aidan päissä, on sillan houkuttelevuudessa vikaa. Tällöin aidan pituutta tulee lisätä sekä parantaa sillan houkuttelevuutta lisäämällä maavaraa ja kasvillisuutta sillan alla. Lisäksi voidaan tehostaa järjestelyä, jotka ohjaavat eläimet sillan alle tarkastamalla sillalle johtavan ekologisen käytävän kunto ja kunnostaa se houkuttelevaksi.

Tiealueilla jo olemassa olevia maayhteyksettömiä vesistösilta- paikkoja voidaan kunnostaa jälkikäteen. Tämä tapahtuu asettamalla eläinten kulkuun soveltuva putkirumpu maalle tiepohjaan vesistö-sillan viereen. Lisätoimenpiteenä tulee tiealue aidata tiheäsilmäisellä verkolla eläinten ohjaamiseksi rumpuun.



Hirviaitaan kiinnitettyä tiheäsilmäistä verkkoa vt 7:lla Pernajassa. Verkko ohjaa eläinten kulun niille suunniteltuihin pieneläinputkiin.

Valtatielle numero 7, on Pernajaan rakennettu 14 kilometrin pituiselle aidatulle moottoritieosuudelle eläinten käyttöön tarkoitettuja alikulkurakenteita ja tierakenteen alle pieneläinputkia. Riista-aita putkien lähellä on varustettu tiheäsilmäisellä verkolla estämään eläinten pääsy tiealueelle riista-aidan läpi. Säännöllistä seurantaan pieneläinputkien osalta ei ole tehty, joten niitä käyttäneistä eläinlajeista ei ole varmaa tietoa. Pieneläinputkia asennettiin alueelle 16 kappaletta. Niiden halkaisijat olivat betonisilla: 1000 mm (2 kpl), 1200 mm (5 kpl) ja muovisilla putkilla: 300 ja 600 mm (9 kpl). Pieneläinputkien asentaminen paikalleen ja tiheäsilmäisen verkon asentaminen riista-aitaan maksoi noin 57 000 euroa. Pernajaan rakennetut alikulut ovat ulokelaattasiltoja ja kehäsiltoja (Tiehallinto 2002 a).

Rakennusvaiheessa teräsbetonisen laattasilan jatkaminen vesistöpaikassa muutamalla metrillä maavaran jättämiseksi maksaa keskimäärin 500-650 euroa/neliömetri. Jos sillan oletusleveys on kymmenen metriä, ja siltaa jatketaan kaksi metriä, ovat jatkamisesta aiheutuneet kustannukset keskimäärin 12 000 euroa. Vertailun vuoksi tarkastellaan kuolleiden eläinten arvoja. Yhden kesäkauden aikana havaittiin Hyvinkään havaintoalueella Vantaanjokilaaksossa (ks. luku 4.3.1) kuolevan keskimäärin 105 eläintä. Näiden eläinten yhteiseksi ohjearovoksi laskettiin 3200 euroa (ks. liite 4, Väisänen 1996). Neljän kesäkauden aikana kuolee havaintoalueella Vantaanjokilaaksossa eläimiä 12 800 euron edestä; tällä euromäärällä katettaisiin yhden teräsbetonisen laattasilan lisäkustannukset, jotka syntyvät maavaran jättämisestä sillan alle joen uoman viereen.

Eläinten liikkumista alikuluissa on seurattu kolmen vuoden ajan. Seuranta on keskittynyt enemmän suuriin nisäkkäisiin, joiden jättämät alitusjäljet näkyvät hyvin siltojen alla olevassa hiekassa. Riistanisäkkäiden alituksia on myös seurattu, mutta niiden alitusjäljet näkyvät parhaiten talvisin lumessa ja kesäisin tuskin lainkaan. Riistaeläinten läpimenoja alikuluista on todettu kolmen vuoden ajalta 350 kappaletta. Jälkihavainnot olivat painottuneet lumisille kuukausille. Mikäli tarkastellaan tässä tutkimuksessa saatua nisäkkäiden vuodenaikaisjakautumaa (ks. luku 5) voidaan arvella, että todellisuudessa Pernajan alikulkujen käyttöaste on huo-

Eläinten liikkumista alikuluissa on seurattu kolmen vuoden ajan. Seuranta on keskittynyt enemmän suuriin nisäkkäisiin, joiden jättämät alitusjäljet näkyvät hyvin siltojen alla olevassa hiekassa. Riistanisäkkäiden alituksia on myös seurattu, mutta niiden alitusjäljet näkyvät parhaiten talvisin lumessa ja kesäisin tuskin lainkaan. Riistaeläinten läpimenoja alikuluista on todettu kolmen vuoden ajalta 350 kappaletta. Jälkihavainnot olivat painottuneet lumisille kuukausille. Mikäli tarkastellaan tässä tutkimuksessa saatua nisäkkäiden vuodenaikaisjakautumaa (ks. luku 5) voidaan arvella, että todellisuudessa Pernajan alikulkujen käyttöaste on huo-



Vesistösilta vt 4:llä. Sillan alla on maayhteys, jota pitkin eläimet pääsevät kulkemaan sillan alitse nousematta tielle.

mattavasti suurempi; liikennekuolleisuushuiput sijoittuivat Hyvinkään ja Turun aineistoissa loppukesälle ja syksyyn, talven kuolleisuus oli pientä. Mikäli Pernajan havainnot edustaisivat vuoden kierron matalinta tasoa, olisi todellisten alitusten määrä ollut kolmessa vuodessa arviolta useita tuhansia ja todistaisi sen, että eläimet käyttävät alikulkuja erittäin hyvin liikkumiseensa.

Ratkaisu, joka hyödyttää kaikkia eläinlajeja sekä ihmistä, on tien ylitse rakennettu maisemasilta. Maisemasillan rakentamiseen kuuluvat riittävä leveys ja viheristutukset, jotta se vaikuttaisi mahdollisimman luonnolliselta tien ylityspaikalta. Maisemasiltaa pitkin voivat tien ylittää kaikki eläinlajit aina karhusta päästäiseen asti, koska se on luontainen metsän jatkumo tien päällä. Viheryhteyksien säilyttämiseen on Suomessa hyvät edellytykset maaperän kallioisuuden vuoksi. Teiden rakennusvaiheessa olisi mahdollista järjestää kallioiden räjäytykset si-



Pieneläinputkia vt 7:lla Pernajassa.

ten, että kallioiden päällä oleva metsäluonto jätetään koskemattomaksi ja tie suunnitellaan kulkemaan tunneliin. Tällöin tien päälle jää luonnontilainen kulkuyhteys niin eläimille kuin ihmisillekin. Lisäkustannukset korvaavat itsensä nopeasti takaisin esimerkiksi vältettyinä hirvieläinonnettomuuksina.

8 KIRJALLISUUSLUETTELO

- de Jong, J. 2000: Fladdermössen i landskapet. Jordbruksverket (Sverige).
- Fahrig, L., Pedlar, J. H., Pope, S. E., Taylor, P. D. & Wegner, J. F. 1994: Effects of road traffic on amphibian density. – *Biological conservation*, vol 73 no.3, ss. 177-182.
- Gibbs, J. P. 1998: Amphibian movements in response to forest edges, roads, and streambeds in southern England. – *The Journal of wildlife management*, vol 62 no.2, ss. 584-589.
- Göransson, G., Karlsson, J. och Lindgren, A. 1976: Igelkotten och biltrafiken. – *Fauna och flora*, 71 (1): 1-6.
- Göransson, G., Karlsson, J. och Lindgren, A. 1978: Vägars inverkan på omgivande natur, II. Fauna. – *Statens naturvårdsverk PM* 1069, 107 s.
- Harju, T. 1972: Liikennekuolematutkimus. *Ornis Botnica* 2/1981, ss. 2-9.
- Hietanen, E. 1972: Lintujen liikennekuolemasta. *Päijät-Hämeen linnut* 1/1972, ss. 4-14.
- Hongell, H. 2001: Liikennekuolema-aineisto, julkaisematon
- Hurme, I. & Hurme, T. 1990: Mitä kaikkea liikenne tappaa – esimerkki Euran seudulta. *Satakunnan linnut* 3/1990, ss. 77-79.
- Iso-livari, L. & Kivivuori, O. 1981: Lintujen ja muiden pienten eläinten liikennekuolleisuus. – *Sisäasiainministeriö, ympäristönsuojeluosaston julkaisu A:9/1981*, 75 s.
- Jaarsma, C.F. 1997: Approaches for the planning of rural road networks according to sustainable land use planning. – *Landscape and urban planning*, vol 39 no.1, ss. 47-54.
- Kangasniemi, K. (toim.) 1984: Suomen eläimet 3. – *Weilin & Göös*, Espoo 1984, ss. 256-319.
- Karvinen, P., Virtanen, H. & Virtanen, J. 1990: Selkärankaisten eläinten liikennekuolleisuus Vantaalla vuonna 1989. – *Vantaan kaupunki C10:1990, Ympäristöasiainkeskus 2: 1990/ ympäristönsuojelu*, 15 s.
- Knutson, R. M. 1987: Flattened fauna. – *Ten speed press, California* 1987, 88 s.
- Korhonen, H. & Nurminen, L. 1987: Traffic deaths of animals on the Kuopio-Siilinjärvi highway in eastern Finland. – *Aquila Series Zoologica*, vol 25, ss. 9-15.
- Krusberg, M. 2001: Liikennekuolema-aineisto, julkaisematon
- Kuitunen, M., Rossi, E. & Stenroos, A. 1998: Do highways influence density of land birds ? – *Environmental management*, vol. 22 no.2, ss. 297-302.
- Laine, L. J. 1996: Suomalainen lintuopas. – *Helsinki Media, Jyväskylä*, 348 s.
- Liito-orava työryhmä 1996: Liito-orava Suomessa. – *Maailman luonnonsäätiön Suomen rahaston raportteja nro 8, Länsi-Savo Oy, Mikkeli*, 80 s.
- Lindén, H., Hario, M. & Wikman, M. (toim.) 1996: Riistan jäljille. – *Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Edita, Helsinki*, 208 s.
- Lode, T. 2000: Effect of a motorway on mortality and isolation of wildlife populations. – *Ambio*, vol 29 no.3, ss. 163-166.
- Malinen, J. 1998: Purojen ja purovarsiens merkitys ekokäytävänä Helsingissä. – *Helsingin kaupungin ympäristökeskus, selvityksiä 6/98*, 33 s.
- Manneri, A. & Tanner, J. 2002: Pienten ja keskikokoisten selkärankaisten liikennekuolemat Hyvinkäällä 1983-85, julkaisematon
- Mattila, K. 1999: Polkupyöräilijän painajainen. – *Satakunnan linnut* 1/1999, s.34.
- Mitchell-Jones, A. J. & McLeish, A. P. (edit.) 1999: The bat workers' manual. – *Joint nature conservation committee*, 138 s.

- Moilanen, P. 1978: Riista liikenneuhrina. – *Metsästys ja kalastus* 6/1978, ss. 13-15.
- Murro, J. 1993: Liikenne riistan verottajana. – *Metsästys ja kalastus* 10/1993, ss. 16-18.
- Murro, J. 1999: Liikenne pienriistan verottajana. – *Metsästäjä* 3/1999, ss. 44-45.
- Nummi, P. & Väänänen, V-M. (toim.) 2000: Riistanhoito. – Karisto, Hämeenlinna, 201 s.
- Nylén, B. 1992: Suomen ja pohjolan kasvit. – WSOY, Porvoo, 527 s.
- Ranta, E., Rita, H. & Kouki, H. 1994: Biometria, tilastotiedettä ekologeille. – Yliopistopaino, Helsinki, 569 s.
- Rantamäki, A. 2002: Liikennekuolema-aineisto, julkaisematon
- Rassi, P., Alanen, A., Kanerva, T. & Mannerkoski, I. (toim.) 2000: Suomen lajien uhanalaisuus 2000. – Ympäristöministeriö, Helsinki, 432 s. Uhanalaisten lajien II seurantatyöryhmä, esipainos.
- Rossi, Esko 1993: Ekologinen ympäristöluokitus tiensuunnittelussa. – *Tielaitoksen tutkimuksia* 3/1993, 70 s.
- Rydbäck, E. & Stjernberg, T. 1999: Saukkojen kuolinsyyt Suomen keski- ja eteläosissa 1990-1997. – *Suomen ympäristö* 353, Oy Edita Ab, Helsinki, ss.107-120.
- Räty, M. 1984: Maantieliikenteen vaikutus metson, teeren, pyyn ja riekon esiintymiseen tien lähialueella. – *Helsingin yliopisto, lisensiaattitutkimus*, 129 s.
- Rökman, M 1996: Suomen luonnonvaraiset matelijat. – *Herpetomania* vol. 5 no. 3-4/1996, ss. 5-13.
- Saarinén, R. 1972: Autosta nähtynä lintu/100 km. – *Suomenselän linnut* 7:1/1972, ss.16-17.
- Salonen, A. 1973: Erään valtatiejakson lintukuolemista. – *Päijät-Hämeen* 3/1973, ss. 81-86.
- Saunders, D. A. & Hobbs, R. J. 1991: The role of corridors. – *Surrey Beatty & Sons Pty limited, Australia*, 442 s.
- Schlupp, I., Podlousky, R. 1994: Changes in breeding site fidelity: A combined study of conservation and behaviour in the common toad "Bufo bufo". – *Biological conservation*, vol 69 no.3, ss. 285-291.
- Siivonen, L. & Sulkava, S. 1997: Pohjolan nisäkkäät. – *Otava, Keuruu*, 224 s.
- SITO –konsultit 2001: Valtatien 1 (E18) rakentaminen moottoritieksi välillä Muurla-Lohjanharju (Lieviö); Luontoselvityksen täydentäminen, Liito-orava-selvitys. – *Tiehallinto*, 46 s.
- Somerma, P. 1991: Kuolleita eläimiä länsiväylällä 1. 5. – 31. 10. 1990. – *Luonnon tutkija* 95, ss. 217-219.
- Sulkava, P. & Sulkava, S. 1972: Lintujen maantiekoulemista. – *Suomenselän linnut* 7:1/1972, ss.15-16.
- Suomen ympäristö: Liito-oravan (*Pteromys volans*) biologia ja suojelu Suomessa. – *Ympäristöministeriö, Helsinki* 2001, 130 s.
- Svensson, S. 1998: Bird kills on roads: Is this mortality factor seriously underestimated?. – *Ornis Svecica* 8/1998, ss. 183-187.
- Tapion taskukirja. – *Gummerrus kirjapaino, Jyväskylä* 1994, ss. 261-277, 316-321 ja 333-342.
- Tiehallinto 2002 a: Pernajan eläinalikulkujen käytön seuranta. Vuosien 1998-2001 yhteenveto. E18 valtatie 7 välillä Koskenkylä – Loviisa, Edita Oyj, Helsinki, 58 s.
- Tiehallinto 2002 b: Yleiset tiet. – *Tiehallinnon selvityksiä* 13/2002, Edita Prima Oy, Helsinki, 41 s.
- Tiehallitus 1992: Kuivatustutkimus sekä roudan syvyyshavainnot. – *Tiehallituksen sisäisiä julkaisuja* 35/1992, Helsinki, 13 s.
- Tielaitos 1996: Ajonopeuksien liikenneturvallisuusvaikutukset; Ajonopeuden turvallisuusvaikutuksia koskevien tilastollisten tutkimusten analyysi. – *Tielaitoksen tutkimuksia* 2/1996, Helsinki, 91 s.
- Tielaitos 1999 a: Läjitysalueen suunnittelu. – *Tien suunnittelun ohjaus*, Oy Edita Ab, Helsinki 1999, 34 s.

Tielaitos 1999 b: Tietoja teistä ja tieliikenteestä, Kirjapaino Frenckeln 1999, 78 s.

Verboom, B. 1998: The use of edge habitats by commuting and foraging bats. – IBN Scientific contributions 10, Institute for forestry and nature research (IBN-DLO), Wageningen, 120 s.

Väisänen, R. A. 1996: Rauhoitettujen eläinten ja kasvien arvot. – Luonnontutkija 1/1996, ss. 4-18.

Väisänen, R. A., Lammi, E. & Koskimies, P. 1998: Muuttuva pesimälinnusto. – Otava, Keuruu, 567 s.

Vägverket 1: Vägverkets publikation; Faunapassagerar och vägar, 8 s.

Vägverket 2: Vägverkets publikation; Vägtrummor, naturens väg undervägen, 8 s.

Vägverket 3: Vägverkets publikation; Uttrar och vägar, 8 s.

Vägverket 4: Vägverkets publikation; Groddjur och vägar, 8 s.

Vägverket 5: Vägverkets publikation 2001:50; Mål och mått för natur – och kulturvärden, 39 s.

Yanes, M., Velasco, J. M. & Suarez, F. 1995: Permeability of roads and railways to vertebrates: The importance of culverts. – Biological conservation, vol 71 no.3, ss. 217-222.

9 LIITTEET

Liite 1 Lintujen liikennekuolleisuus Turun, Hyvinkään ja Kokkolan aineistoissa

Liite 2 Nisäkkäiden, matelijoiden ja sammakkoeläinten liikennekuolleisuus
Turun ja Hyvinkään aineistoissa

Liite 3 Suomen uhanalaiset pienet ja keskikokoiset selkärankaisten

Liite 4 Rauhoitettujen pienten ja keskikokoisten selkärankaisten ohjeelliset arvot

LINTUJEN LIIKENNEKUOLLEISUUS TURUN, HYVINKÄÄN JA KOKKOLAN AINEISTOISSA

LINNUT		n=1505	
Peippo	238	Hernekestu	7
Keltasirkku	174	Hömötiainen	7
Västäräkki	105	Punavarpunen	7
Varpunen	99	Närhi	5
Punakylkirastas	80	Rantasipi	5
Pensaskerttu	54	Sarvipöllö	5
Räkättirastas	50	Mustapääkerttu	4
Pajulintu	49	Ruokokerttunen	4
Punarinta	38	Tilatti	4
Talitiainen	30	Harmaalokki	3
Viherpeippo	30	Kalalokki	3
Kiuru	26	Käenpiika	3
Lehtokerttu	25	Lehtokurppa	3
Harmaasieppo	24	Niittykirvinen	3
Vihervarpunen	23	Harakka	2
Kottarainen	21	Hippiäinen	2
Naurulokki	21	Kuovi	2
Mustarastas	19	Kuusitiainen	2
Pikkulepinkäinen	18	Lehtopöllö	2
Pensastasku	17	Naakka	2
Kirjosieppo	16	Räystäspääsky	2
Peltosirkku	16	Suokukko	2
Sinitäinen	14	Tervapääsky	2
Varis	14	Tilhi	2
Fasaani	13	Viirupöllö	2
Haarapääsky	13	Helmipöllö	1
Töyhtöhyppä	13	Kultarinta	1
Metsäkirvinen	12	Leppälintu	1
Rautiainen	12	Luhtahuitti	1
Sepelkyyhky	11	Puukiipijä	1
Laulurastas	10	Sirittäjä	1
Kesykyyhky	8	Tikli	1
Kivitasku	8	Urpainen	1
Heinäorsa	7	Uuttukyyhky	1
Hemppo	7	TUNNISTAMATTOMAT	96

Kaikissa aineistoissa kuolleiden lintujen havainnointi tien varsilta on suoritettu jalkaisin tai hitaasti pyöräillen. Tällöin lintulajien suhteelliset osuudet tarkastuskertaa kohden ovat oikeelliset.

LIITE 2

NISÄKKÄIDEN, MATELIJOIDEN JA SAMMAKKOELÄINTEN LIIKENNEKUOLLEISUUS TURUN JA HYVINKÄÄN AINEISTOISSA

NISÄKKÄÄT	n=382
Myyrä Sp.	163
Päästäinen Sp.	33
Siipijalkainen Sp.	24
Rotta	20
Orava	16
Kissa	15
Hiiri Sp.	15
Siili	14
Metsäjänis	13
Rusakko	9
Koira	6
Kärppä	6
Supikoira	5
Maamyyrä	5
Piisami	5
Minkki	4
Lumikko	3
Näätä	2
Mäyrä	1
TUNNISTAMATTOMAT	23

MATELIJAT	n=57
Kyy	18
Rantakäärme	16
Sisilisko	12
Vaskitsa	6
TUNNISTAMATTOMAT	5

SAMMAKKOELÄIMET n=320

Kaikissa aineistoissa kuolleiden eläinten havainnointi tien varsilta on suoritettu jalkaisin tai hitaasti pyöräillen. Tällöin lajien suhteelliset osuudet tarkastuskertaa kohden ovat oikeelliset.

SUOMEN UHANALAISET PIENET JA KESKIKOKOISET SELKÄRANKAISET

(Suomen lajien uhanalaisuus 2000. - Ympäristöministeriö, Uhanalaisten lajien II seurantatyöryhmä.)

e = Uhanalaisten lajien II seurantatyöryhmän ehdotus luonnonsuojeluasetuksella säädettäväksi erityisesti suojeltavaksi lajiksi

u = Uhanalaisten lajien II seurantatyöryhmän ehdotus luonnonsuojeluasetuksella säädettäväksi uhanalaiseksi lajiksi

Nisäkkäät

Hävinneet

Vesikko	<i>Mustela lutreola</i>
Mustarotta	<i>Rattus rattus</i>

Äärimmäisen uhanalaiset

Naali	<i>Alopex lagopus</i>
-------	-----------------------

Erittäin uhanalaiset

Tammihiiiri	<i>Eliomys quercinus</i>	e
Ripsisiippa	<i>Myotis nattereri</i>	e

Vaarantuneet

Liito-orava	<i>Pteromys volans</i>	u
-------------	------------------------	---

Silmälläpidettävät

Euroopanmajava	<i>Castor fiber</i>
Saukko	<i>Lutra lutra</i>
Hilleri	<i>Mustela putorius</i>

Linnut

Hävinneet

Heinäkurppa	<i>Gallinago media</i>
Kiljukotka	<i>Aquila clanga</i>
Viiriäinen	<i>Coturnix coturnix</i>

Äärimmäisen uhanalaiset

Etelänsuosirri	<i>Calidris alpina</i>	e
Kiljuhanhi	<i>Anser erythropus</i>	e
Kultasirkku	<i>Emberiza aureola</i>	e
Rantakurvi	<i>Xenus cinereus</i>	e
Tunturikiuru	<i>Eremophila alpestris</i>	e
Valkoselkätikka	<i>Dendrocopos leucotos</i>	e

Erittäin uhanalaiset

Haarahaukka	<i>Milvus migrans</i>	u
Mustapyrstökuiri	<i>Limosa limosa</i>	e
Muuttohaukka	<i>Falco peregrinus</i>	e
Pikkutiira	<i>Sterna albifrons</i>	e
Tunturihaukka	<i>Falco rusticolus</i>	e
Tunturipöllö	<i>Nyctea scandiaca</i>	e

Vaarantuneet

Ampuhaukka	<i>Falco columbarius</i>	u
Etelänkiisla	<i>Uria aalge</i>	
Käenpiika	<i>Jynx torquilla</i>	u
Lapasotka	<i>Aythya marila</i>	u
Lapinsirri	<i>Calidris temminckii</i>	u
Liejukana	<i>Gallinula chloropus</i>	
Maakotka	<i>Aquila chrysaetos</i>	e
Merikotka	<i>Haliaeetus albicilla</i>	e
Merisirri	<i>Calidris maritima</i>	
Mustatiira	<i>Chlidonias niger</i>	
Naurulokki	<i>Larus ridibundus</i>	
Peltosirkku	<i>Emberiza hortulana</i>	u
Pikkutikka	<i>Dendrocopos minor</i>	u
Rastaskerttunen	<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	
Räyskä	<i>Sterna caspia</i>	e
Selkälokki	<i>Larus fuscus</i>	u
Sinipyrstö	<i>Tarsiger cyanurus</i>	u
Tiltalti	<i>Phylloscopus collybita</i>	u
Turkinkyyhky	<i>Streptopelia decaocto</i>	
Turturikyyhky	<i>Streptopelia turtur</i>	

Silmälläpidettävät

Varpunen	<i>Passer domesticus</i>
Pensastasku	<i>Saxicola rubetra</i>
Kottarainen	<i>Sturnus vulgaris</i>
Pikkulepinkäinen	<i>Lanius collurio</i>
Metso	<i>Tetrao urogallus</i>
Kehräjä	<i>Caprimulgus europaeus</i>
Kivitasku	<i>Oenanthe oenanthe</i>
Käki	<i>Cuculus canorus</i>
Teeri	<i>Tetrao tetrix</i>
Isolepinkäinen	<i>Lanius excubitor</i>
Suokukko	<i>Philomachus pugnax</i>
Harmaapäätikka	<i>Picus canus</i>
Jänkäsiiriäinen	<i>Limicola falcinellus</i>
Kaakkuri	<i>Gavia stellata</i>
Kalasääski	<i>Pandion haliaetus</i>
Kangaskiuru	<i>Lullula arborea</i>
Kaulushaikara	<i>Botaurus stellaris</i>
Keräkurmitsa	<i>Charadrius morinellus</i>

LIITE 3 (2/2)

Silmälläpidettävät

Koskikara	<i>Cinclus cinclus</i>
Kuukkeli	<i>Perisoreus infaustus</i>
Lapintiainen	<i>Parus cinctus</i>
Mehiläishaukka	<i>Pernis apivorus</i>
Metsähanhi	<i>Anser fabalis</i>
Mustalintu	<i>Melanitta nigra</i>
Nokkavarpunen	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>
Peltopyy	<i>Perdix perdix</i>
Pikkusieppo	<i>Ficedula parva</i>
Pohjantikka	<i>Picoides tridactylus</i>
Punakuiri	<i>Limosa lapponica</i>
Riskilä	<i>Cephus grylle</i>
Ristisorsa	<i>Tadorna tadorna</i>
Ruisrääkkä	<i>Crex crex</i>

Ruskoauhaukka	<i>Circus aeruginosus</i>
Sepelrastas	<i>Turdus torquatus</i>
Sinisuohaukka	<i>Circus cyaneus</i>
Tuulihaukka	<i>Falco tinnunculus</i>
Viiksitimali	<i>Panurus biarmicus</i>

Matelijat ja sammakkoeläimet**Vaarantuneet**

Kangaskäärme	<i>Coronella austriaca</i> Laurenti	u
Rantakäärme	<i>Natrix natrix</i>	u
Rupilisko	<i>Triturus cristatus</i>	u

Silmälläpidettävät

Vaskitsa	<i>Anguis fragilis</i>
----------	------------------------

RAUHOITETTUIJEN PIENTEN JA KESKIKOKOISTEN SELKÄRANKAISTEN OHJEELLISET ARVOT

Ympäristöministeriö on antanut asetuksen rauhoitettujen eläinten ja kasvien ohjeellisista arvoista tammikuussa 2002. Rauhoitettuja eläimiä ovat kaikki Suomen eläinlajit lukuun ottamatta riista- ja vahinkoeläimiksi määriteltyjä lajeja. Rauhoitettujen lajien haltuunotto, häiritseminen, vahingoittaminen, vangitseminen, tappaminen ja siirtäminen toiseen paikkaan ovat kiellettyjä toimenpiteitä.

Eläinten ohjearvon määrittely perustuu lajin uusiutumiskyvyn, suojelutarpeeseen ja kannan kokoon. Näillä perusteilla on myös riista- ja vahinkoeläimille määritetty ohjeelliset arvot (Väisänen 1996). Ohje-arvojen määrittely on tehty sitä varten, että niiden perusteella tuomioistuimet määräävät korvauksia esim. rauhoitusmääräyksien rikkomuksista tai metsästysrikoksista.

.....

Ohjeelliset arvot rauhoitetuille nisäkkäille ovat seuraavat:

harmaakuvemyyrä (<i>Clethrion. rufoc.</i>)	17 €
idänpäästäinen (<i>Sorex caecutiens</i>)	17 €
isoviiksisiippa (<i>Myotis brandti</i>)	101 €
koivuhiiri (<i>Sicista betulina</i>)	50 €
korvipäästäinen (<i>Sorex isodon</i>)	50 €
korvayökkö (<i>Plecotus auritus</i>)	101 €
kääpiöpäästäinen (<i>Sorex minutissimus</i>)	50 €
liito-orava (<i>Pteromys volans</i>)	1009 €
lumikko (<i>Mustela nivalis</i>)	34 €
maamyyrä (<i>Talpa europaea</i>)	17 €
metsäpäästäinen (<i>Sorex araneus</i>)	17 €
metsäsopuli (<i>Myopus schisticolor</i>)	34 €
naali (<i>Alopex lagopus</i>) (tunturikanta)	7400 €
peltihiiri (<i>Apodemus agrarius</i>)	67 €
pohjanlepakko (<i>Eptesicus nilssoni</i>)	118 €
punamyyrä (<i>Clethrionomys rutilus</i>)	34 €
ripsisiippa (<i>Myotis nattereri</i>)	1177 €
siili (<i>Erinaceus europaeus</i>)	101 €
tammihiiri (<i>Eliomys quercinus</i>)	2355 €
tunturisopuli (<i>Lemmus lemmus</i>)	67 €
vaivaishiiri (<i>Micromys minutus</i>)	17 €
vaivaspäästäinen (<i>Sorex minutus</i>)	17 €
vesikko (<i>Mustela lutreola</i>)	5382 €
vesipäästäinen (<i>Neomys fodiens</i>)	17 €
vesisiippa (<i>Myotis daubentoni</i>)	118 €
viiksisiippa (<i>Myotis mystacinus</i>)	84 €

Ohjeelliset arvot rauhoitetuille linnuille ovat seuraavat:

ampuhaukka (<i>Falco columbarius</i>)	841 €
etelänkiisla (<i>Uria aalge</i>)	841 €
etelänsuosirri (<i>Calidris alpina schinzii</i>)	2355 €
haarahaukka (<i>Milvus migrans</i>)	1514 €
haarapääsky (<i>Hirundo rustica</i>)	34 €
harmaahaikara (<i>Ardea cinerea</i>)	841 €
harmaapäätikka (<i>Picus canus</i>)	841 €
harmaasieppo (<i>Muscicapa striata</i>)	17 €
harmaasorsa (<i>Anas strepera</i>)	252 €
heinäkurppa (<i>Gallinago media</i>)	4373 €
helmipöllö (<i>Aegolius funereus</i>)	420 €
hemppo (<i>Carduelis cannabina</i>)	50 €
hernekerttu (<i>Sylvia curruca</i>)	17 €
hiirihaukka (<i>Buteo buteo</i>)	757 €
hiiripöllö (<i>Surnia ulula</i>)	1009 €
hippiäinen (<i>Regulus regulus</i>)	17 €
huuhkaja (<i>Bubo bubo</i>)	841 €
härkälintu (<i>Podiceps grisegena</i>)	420 €
hömötiainen (<i>Parus montanus</i>)	17 €
idänuunilintu (<i>Phyllosc. trochiloid.</i>)	420 €
isokäpylintu (<i>Loxia pytyopsittacus</i>)	67 €
isolepinkäinen (<i>Lanius excubitor</i>)	252 €
jänkäkurppa (<i>Lymnocyptes minimus</i>)	589 €
jänkäsirriäinen (<i>Limicola falcinellus</i>)	505 €
järripeippo (<i>Fringilla montifringilla</i>)	17 €
kaakkuri (<i>Gavia stellata</i>)	1682 €
kalalokki (<i>Larus canus</i>)	101 €
kalatiira (<i>Sterna hirundo</i>)	84 €
kanahaukka (<i>Accipiter gentilis</i>)	757 €
kangaskiuru (<i>Lullula arborea</i>)	1009 €
kapustarinta (<i>Pluvialis apricaria</i>)	252 €
karikukko (<i>Arenaria interpres</i>)	336 €
kaulushaikara (<i>Botaurus stellaris</i>)	589 €
kehrääjä (<i>Caprimulgus europaeus</i>)	505 €
keltahemppo (<i>Serinus serinus</i>)	118 €
keltasirkku (<i>Emberiza citrinella</i>)	17 €

LIITE 3 (2/3)

keltavästäräkki (<i>Motacilla flava</i>)	34 €	metsäkirvinen (<i>Anthus trivialis</i>)	17 €
keräkurmitsa (<i>Charadrius morinellus</i>)	505 €	metsäviklo (<i>Tringa ochropus</i>)	84 €
kiljuhanhi (<i>Anser erythropus</i>)	6391 €	mustakurkku-uikku (<i>Podiceps auritus</i>)	420 €
kiljukotka (<i>Aquila clanga</i>)	6728 €	mustaleppälintu (<i>Phoenic. ochruros</i>)	118 €
kirjokerttu (<i>Sylvia nisoria</i>)	84 €	mustalintu (<i>Melanitta nigra</i>)	757 €
kirjosieppo (<i>Ficedula hypoleuca</i>)	17 €	mustapyrstökuiri (<i>Limosa limosa</i>)	757 €
kirjosipikäpylintu (<i>Loxia leucoptera</i>)	505 €	mustapääkerttu (<i>Sylvia atricapilla</i>)	50 €
kiuru (<i>Alauda arvensis</i>)	34 €	mustapäätasku (<i>Saxicola torquata</i>)	118 €
kivitasku (<i>Oenanthe oenanthe</i>)	34 €	mustarastas (<i>Turdus merula</i>)	34 €
koskikara (<i>Cinclus sinclus</i>)	589 €	mustatiira (<i>Chlidonias niger</i>)	185 €
kotka (<i>Aquila chrysaetos</i>)	4877 €	mustavaris (<i>Corvus frugilegus</i>)	135 €
kottarainen (<i>Sturnus vulgaris</i>)	84 €	mustaviklo (<i>Tringa erythropus</i>)	420 €
kuhankeittäjä (<i>Oriolus oriolus</i>)	252 €	muuttohaukka (<i>Falco peregrinus</i>)	4037 €
kuikka (<i>Gavia arctica</i>)	841 €	naakka (<i>Corvus monedula</i>)	101 €
kulorastas (<i>Turdus viscivorus</i>)	84 €	naurulokki (<i>Larus ridibundus</i>)	101 €
kultarinta (<i>Hippolais icterina</i>)	50 €	niittykirvinen (<i>Anthus pratensis</i>)	34 €
kultasirkku (<i>Emberiza aureola</i>)	1346 €	niittysuohaukka (<i>Circus pygarcus</i>)	2018 €
kuningaskalastaja (<i>Alcedo atthis</i>)	841 €	nokkavarpunen (<i>Coccothr. coccothr.</i>)	118 €
kuovi (<i>Numenius arquata</i>)	118 €	nummikirvinen (<i>Anthus campestris</i>)	135 €
kurki (<i>Grus grus</i>)	1009 €	nuolihaukka (<i>Falco subbuteo</i>)	1009 €
kuukkeli (<i>Perisoreus infaustus</i>)	757 €	närhi (<i>Garrulus glandarius</i>)	50 €
kuusitiainen (<i>Parus ater</i>)	34 €	pajulintu (<i>Phylloscopus trochilus</i>)	17 €
kyhmyjoutsen (<i>Cygnus olor</i>)	589 €	pajusirkku (<i>Emberiza schoeniclus</i>)	34 €
käenpiika (<i>Jynx torquilla</i>)	202 €	palokärki (<i>Dryocopus martius</i>)	841 €
käki (<i>Cuculus canorus</i>)	420 €	peippo (<i>Fringilla coelebs</i>)	17 €
käpytikka (<i>Dendrocopos major</i>)	34 €	peltosirkku (<i>Emberiza hortulana</i>)	34 €
lampiviklo (<i>Tringa stagnatilis</i>)	1009 €	pensaskerttu (<i>Sylvia communis</i>)	17 €
lapasotka (<i>Aythya marila</i>)	2018 €	pensassirkkalintu (<i>Locustella naevia</i>)	50 €
lapinkirvinen (<i>Anthus cervinus</i>)	336 €	pensastasku (<i>Saxicola rubetra</i>)	17 €
lapinpöllö (<i>Strix nebulosa</i>)	1682 €	peukaloinen (<i>Troglodytes troglodytes</i>)	34 €
lapinsirkku (<i>Calcarius lapponicus</i>)	168 €	piekana (<i>Buteo lagopus</i>)	757 €
lapinsirri (<i>Calidris temminckii</i>)	336 €	pikkuhuitti (<i>Porzana parva</i>)	505 €
lapintiaainen (<i>Parus cinctus</i>)	252 €	pikkukuovi (<i>Numenius phaeopus</i>)	336 €
lapintiira (<i>Sterna paradisaea</i>)	84 €	pikkukäpylintu (<i>Loxia curvirostra</i>)	34 €
lapinuunilintu (<i>Phylloscopus borealis</i>)	505 €	pikkulepinkäinen (<i>Lanius collurio</i>)	67 €
laulujuoutsen (<i>Cygnus cygnus</i>)	2018 €	pikkulokki (<i>Larus minutus</i>)	505 €
laulurastas (<i>Turdus philomelos</i>)	34 €	pikkusieppo (<i>Ficedula parva</i>)	252 €
lehtokerttu (<i>Sylvia borin</i>)	34 €	pikkusirkku (<i>Emberiza pusilla</i>)	589 €
lehtopöllö (<i>Strix aluco</i>)	673 €	pikkusirri (<i>Calidris minuta</i>)	673 €
leppälintu (<i>Phoenicurus phoenicurus</i>)	17 €	pikkutiira (<i>Sterna albifrons</i>)	1850 €
liejukana (<i>Gallinula chloropus</i>)	252 €	pikkutikka (<i>Dendrocopos minor</i>)	336 €
liro (<i>Tringa glareola</i>)	101 €	pikkutylli (<i>Charadrius dubius</i>)	84 €
luhtahuitti (<i>Porzana porzana</i>)	252 €	pikku-uikku (<i>Tachybaptus ruficollis</i>)	252 €
luhtakana (<i>Rallus aquaticus</i>)	420 €	pikkuvarpunen (<i>Passer montanus</i>)	67 €
luhtakerttunen (<i>Acrocephalus palustris</i>)	50 €	piikkasiipi (<i>Melanitta fusca</i>)	673 €
lumihanhi (<i>Anser caerulescens</i>)	336 €	pohjansirkku (<i>Emberiza rustica</i>)	84 €
luotokirvinen (<i>Anthus petrosus</i>)	252 €	pohjantikka (<i>Picoides tridactylus</i>)	589 €
mehiläishaukka (<i>Pernis apivorus</i>)	757 €	pulmunen (<i>Plectrophenax nivalis</i>)	420 €
meriharakka (<i>Haematopus ostralegus</i>)	135 €	punajalkaviklo (<i>Tringa totanus</i>)	101 €
merikihu (<i>Stercorarius parasiticus</i>)	505 €	punakuiri (<i>Limosa lapponica</i>)	1346 €
merikotka (<i>Haliaeetus albicilla</i>)	7400 €	punakylkirastas (<i>Turdus iliacus</i>)	17 €
merimetso (<i>Phalacrocorax carbo</i>)	235 €	punarinta (<i>Erithacus rubecula</i>)	17 €
merisirri (<i>Calidris maritima</i>)	1009 €	punatulkku (<i>Pyrrhula pyrrhula</i>)	34 €

LIITE 4 (3/3)

punavarpunen (<i>Carpodacus erythrinus</i>)	34 €
pussitiainen (<i>Remiz pendulinus</i>)	101 €
puukiipijä (<i>Certhia familiaris</i>)	34 €
pyrstötiainen (<i>Aegithalos caudatus</i>)	252 €
pähkinähakki (<i>Nucifr. caryocatactes</i>)	336 €
pähkinänakkeli (<i>Sitta europaea</i>)	135 €
rantakurvi (<i>Xenus cinereus</i>)	3868 €
rantasipi (<i>Actitis hypoleucos</i>)	34 €
rastaskerttunen (<i>Acroceph. arundin.</i>)	151 €
rautiainen (<i>Prunella modularis</i>)	34 €
riskilä (<i>Cepphus grylle</i>)	101 €
ristisorsa (<i>Tadorna tadorna</i>)	589 €
ruisräikkä (<i>Crex crex</i>)	1514 €
ruokki (<i>Alca torda</i>)	420 €
ruokokerttunen (<i>Acroceph. schoenob.</i>)	17 €
ruokosirkkalintu (<i>Locust. luscinioides</i>)	118 €
ruskosuohaukka (<i>Circus aeruginosus</i>)	1009 €
rytikerttunen (<i>Acroceph. scirpaceus</i>)	50 €
räyskä (<i>Sterna caspia</i>)	1850 €
räystäspääsky (<i>Delichon urbica</i>)	17 €
sarvipöllö (<i>Asio otus</i>)	673 €
satakieli (<i>Luscinia luscinia</i>)	252 €
selkälökki (<i>Larus fuscus</i>)	757 €
sepelrastas (<i>Turdus torquatus</i>)	420 €
silkkiuikku (<i>Podiceps cristatus</i>)	118 €
sinipyrstö (<i>Tarsiger cyanurus</i>)	177 €
sinirinta (<i>Luscinia svecica</i>)	135 €
sinisuohaukka (<i>Circus cyanus</i>)	673 €
sinitiainen (<i>Parus caeruleus</i>)	17 €
sirittäjä (<i>Phylloscopus sibilatrix</i>)	17 €
sitruunavästäräkki (<i>Motacilla citreola</i>)	673 €
suokukko (<i>Philomachus pugnax</i>)	420 €
suopöllö (<i>Asio flammeus</i>)	673 €
suosirri (<i>Calidris alpina alpina</i>)	118 €
sääksi (<i>Pandion haliaetus</i>)	1682 €
taivaanvuohi (<i>Gallinago gallinago</i>)	34 €
talitiainen (<i>Parus major</i>)	34 €
taviokuurna (<i>Pinicola enucleator</i>)	336 €
tervapäsky (<i>Apus apus</i>)	67 €
tikli (<i>Carduelis carduelis</i>)	67 €
tilhi (<i>Bombycilla garrulus</i>)	336 €
tiltalti (<i>Phylloscopus collybita</i>)	17 €
tundraurpiainen (<i>Carduel. hornemanni</i>)	252 €
tunturihaukka (<i>Falco rusticolus</i>)	6391 €
tunturikihi (<i>Stercorarius longicaudus</i>)	841 €
tunturikiuru (<i>Eremophila alpestris</i>)	3196 €
tunturipöllö (<i>Nyctea scandiaca</i>)	3369 €
turkinkyyhky (<i>Streptopelia decaocto</i>)	252 €
tunturikyyhky (<i>Streptopelia turtur</i>)	252 €
tuulihaukka (<i>Falco tinnunculus</i>)	1009 €
tylli (<i>Charadrius hiaticula</i>)	420 €
törmäpäsky (<i>Riparia riparia</i>)	50 €
töyhtöhyppä (<i>Vanellus vanellus</i>)	101 €

töyhtötiainen (<i>Parus cristatus</i>)	17 €
uivelo (<i>Mergus albellus</i>)	673 €
urpiainen (<i>Carduelis flammea</i>)	17 €
uuttukyyhky (<i>Columba oenas</i>)	589 €
valkoposkihanhi (<i>Branta leucopsis</i>)	336 €
valkopäätiainen (<i>Parus cyanus</i>)	336 €
valkoselkätikka (<i>Dendroc. leucotos</i>)	4037 €
valkoviklo (<i>Tringa nebularia</i>)	505 €
varpunen (<i>Passer domesticus</i>)	34 €
varpushaukka (<i>Accipiter nisus</i>)	505 €
varpuspöllö (<i>Glaucidium passerinum</i>)	420 €
vesipääsky (<i>Phalaropus lobatus</i>)	505 €
viherpeippo (<i>Carduelis chloris</i>)	34 €
vihervarpunen (<i>Carduelis spinus</i>)	17 €
viiksitimali (<i>Panurus biarmicus</i>)	84 €
viiriäinen (<i>Coturnix coturnix</i>)	4205 €
viirupöllö (<i>Strix uralensis</i>)	757 €
viitakerttunen (<i>Acroceph. dumentorum</i>)	252 €
viitasirkkalintu (<i>Locustella fluviatilis</i>)	252 €
virtavästäräkki (<i>Motacilla cinerea</i>)	135 €
vuorihemppo (<i>Carduelis flavirostris</i>)	336 €
västäräkki (<i>Motacilla alba</i>)	34 €

Poronhoitoalueen eteläpuolella rauhoitetun korpin arvo on seuraava:

korppi (<i>Corvus corax</i>)	151 €
--------------------------------	-------

Rauhoitettujen matelijoiden ohjeelliset arvot ovat seuraavat:

kangaskäärme (<i>Coronella austriaca</i>)	2523 €
rantakäärme (<i>Natrix natrix</i>)	252 €
sisilisko (<i>Lacerta vivipara</i>)	17 €
vaskitsa (<i>Anguis fragilis</i>)	202 €

Rauhoitettujen sammakkoeläinten ohjeelliset arvot ovat seuraavat:

rupikonna (<i>Bufo bufo</i>)	34 €
rupilisko (<i>Triturus cristatus</i>)	420 €
sammakko (<i>Rana temporaria</i>)	17 €
vesilisko (<i>Triturus vulgaris</i>)	34 €
viitasammakko (<i>Rana arvalis</i>)	34 €

ISSN 1457-9871
ISBN 951-726-906-4
TIEH 3200758